



Министерство образования
Республики Беларусь
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ПРОБЛЕМЫ
ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**МАТЕРИАЛЫ VI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Часть 2

**Минск
БНТУ
2012**

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

**ПРОБЛЕМЫ
ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

МАТЕРИАЛЫ VI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

29–30 ноября 2012 года

В 2 частях

Часть 2

Минск
БНТУ
2012

УДК 62:378 (063)

ББК 74.58

П78

Редакционная коллегия:

Б.М. Хрусталеv (гл. редактор), Ф.А. Романюк (зам. гл. редактора),

С.А. Иващенко (зам. гл. редактора), И.А. Иванов, В.А. Клименко,

Э.М. Кравченя, Е.Е. Петюшик, А.А. Дробыш, А.Ю. Зуенок

В сборнике рассматриваются вопросы современного состояния инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь, анализируются современные педагогические, методические и психологические задачи в системе профессионального образования и пути их решения. Представлены некоторые разработки в области техники и технологии новых материалов.

ISBN 978-985-550-146-7 (Ч. 2)

ISBN 978-985-550-147-4

© Белорусский национальный
технический университет, 2012

СОВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

БНТУ, г. Минск

Преподаватели вузов являются одной из социально-профессиональных групп, на которую обществом возложены две чрезвычайно важные и взаимосвязанные задачи:

- сохранение и приумножение культурного (в широком смысле) наследия общества и цивилизации в целом;
- социализация личности на ответственном этапе ее формирования.

Однако настоящее время диктует новые требования к преподавателю высшей школы. Это, прежде всего, связано с глобализацией образования, т.е. единого образовательного пространства. В образовании Белоруссии проводится реформа, образования. В связи с этим целесообразно говорить и о преподавателе университета нового поколения. Он должен соответствовать всем тем качествам, которые важны для педагога в любой стране мира.

Для создания модели преподавателя университета необходимо выполнить две важные задачи: на основе анализа научной литературы определить необходимые профессиональные и личные качества данной модели. Вторая задача: провести собственное исследование и на его основе составить модель преподавателя высшей школы.

По мнению экспертов в области высшего образования, общие требования к преподавателю вуза формируются следующим образом:

- высокая профессиональная компетентность;
- педагогическая компетентность;
- социально-экономическая компетентность;

- коммуникативная компетентность;
- высокий уровень профессиональной и общей культуры.

Преподавателя следует рассматривать по двум основным блокам: личность преподавателя, профессионализм преподавателя. Говоря о личных качествах преподавателя, необходимо отметить, что самым важным условием для человека данной профессии – это приверженность своему делу, а главное – любовь и уважение к студентам. Необходимо все время помнить, что каждый студент – это личность со своими индивидуальными особенностями.

Не менее важно и уважение студентов по отношению к преподавателю, для этого последний должен пользоваться авторитетом. Авторитет преподавателя имеет прямое отношение к результатам обучения и влияет не только на обучение, но и на обучаемых.

Во все времена нравственные ориентиры одинаковы: доброта, которая сегодня особенно в дефиците, гуманность, трудолюбие, честность, правдивость и др. Только обладая данными качествами, можно воспитать их в студентах. Нельзя воспитать порядочность, не будучи самому порядочным. Конечно, преподавателю высшей школы нужны глубокие знания по своей дисциплине, умение передать их студентам, но очень важно любить своих подопечных, верить в их способности, создать такую атмосферу, чтобы студент захотел учиться.

Ведущим принципом современной педагогики является педагогическое взаимодействие, в основе которого лежит совместная работа участников образовательного процесса и параметрами которого являются взаимоотношение, взаимоприятие, доверие.

Таким образом, оптимальный стиль общения – это общение, основывающееся на увлеченности преподавателя и студентов совместной творческой деятельностью, отражающее саму специфику формирования личности специалиста в вузе

и воплощающее в себе взаимодействие социально-этических установок педагога и навыков профессионально-педагогического общения.

Что касается поведения преподавателя, здесь необходимо отметить, что студенты ценят, прежде всего, естественность. Актуален спрос на неординарную личность преподавателя-исследователя, педагога и практика в одном лице, вместе с тем, живого и не равнодушного к проблемам молодежи человека.

Педагогический такт – есть форма реализации педагогической морали в поведении преподавателя, в которой совпадают мысль и действие. Такт – это нравственное поведение, включающее предвидение всех объективных последствий поступка и субъективного его восприятия; в такте проявляется поиск более лёгкого и менее болезненного пути к цели.

Таким образом, подводя итог о личности преподавателя университета, можно сказать, что это – профессиональный, компетентный специалист, умеющий четко формулировать требования к предмету, сочетающий теоретическую подготовку с активной практической деятельностью, умеющий заинтересовать в своем предмете, обладающий преподавательским талантом, ораторским мастерством, творческим потенциалом, понимающий студентов, умеющий сотрудничать и выстраивать партнерские отношения со студентами на основе уважения к личности, общительный и доброжелательный, объективный и справедливый, интеллектуальный и эрудированный.

Понятие «профессионализм» связано с определенным уровнем и качеством трудовой деятельности. Профессионализм характеризуется прочными специальными знаниями, которые сочетаются с комплексом умений и навыков; кроме того, важную роль играет отношение к профессии, чувство долга, стремление и готовность к совершенствованию.

Говоря, о профессионализме преподавателя, необходимо определить те виды деятельности, которые присущи данной

профессии. Итак, преподаватель осуществляет следующие виды деятельности: педагогическую, научно-исследовательскую, профессиональную, управленческую и общественную.

Специфика деятельности преподавателя высшей школы – это совмещение собственно преподавания и научной работы. В исследовании З.Ф. Есаревой показано, что только сочетание научной и педагогической деятельности преподавателя высшей школы определяет его эффективность. Однако в современном обществе лидирующее положение занимает научно-исследовательская деятельность и недооценивается учебная работа. Хотя именно педагогическая деятельность должна играть ведущую роль в деятельности преподавателя вуза. При этом все другие виды ее наполняют и косвенно проявляются в ней.

Педагогическая деятельность – это профессиональная активность педагога, с помощью различных действий решающего задачи обучения и развития студентов (обучающая, воспитывающая, организаторская, управленческая, конструктивно-диагностическая. В процессе реализации функций педагогической деятельности решаются следующие группы задач:

1) Проектирование – формирование и конкретизация целей учебного курса с учетом требований, предъявляемых педагогической деятельностью; планирование учебного курса с учетом поставленных целей; учет этапов формирования умственных целей.

2) Конструирование. Отбор материала для данного занятия с учетом способностей студенческой аудитории к его восприятию; подбор и разработка системы заданий и задач, исходя из поставленных целей.

3) Организация. Организация активных форм обучения: дискуссий, деловых игр, тренингов; использование педагогических методов, адекватных данной ситуации; организация самостоятельного изучения учебного предмета студентами.

4) Социально-психологическое регулирование, стимулирование студентов к постановке вопросов, проведению дискуссий; активизация познавательной деятельности студентов.

В научном исследовании: использование методик психолого-педагогического исследования способов обобщения и оформления результатов; формулирование выводов и требований к изложению собственных методик преподавания; анализ деятельности коллег на основании достижений психолого-педагогической науки.

В связи с тем, что педагогическая деятельность играет ведущую роль в деятельности преподавателя вуза, были установлены пять уровней продуктивности педагогической деятельности:

– репродуктивный – умение педагога пересказать другим то, что он знает сам;

– адаптивный – умение приспособить свое сообщение к особенностям аудитории;

– локально-моделирующий знания обучающихся – владение стратегиями обучения знаниям, умениям и навыкам, позволяющими определить педагогическую цель, разработать алгоритм решения поставленных задач;

– системно-моделирующий знания обучающихся – владение стратегиями формирования системы знаний, умений и навыков по дисциплине в целом;

– системно-моделирующий деятельность и поведение обучающихся – умение превратить преподаваемую дисциплину в средство формирования личности обучающегося, его потребностей в самовоспитании, самообразовании и саморазвитии.

Несмотря на ведущую роль педагогической деятельности, которая подчеркивается как отечественными, так и зарубежными авторами, нужно отметить, что исследовательская работа обогащает внутренний мир преподавателя, развивает творческий потенциал, повышает научный уровень знаний. Если

педагогическая деятельность не подкреплена научной работой, быстро угасает профессиональное педагогическое мастерство.

Понятие профессиональной компетентности педагога выражает единство его теоретической и практической готовности в целостной структуре личности и характеризует его профессионализм (Л.И. Мищенко).

Содержание профессиональной компетентности педагога той или иной специальности определяется квалификационной характеристикой. Она представляет собой нормативную модель компетентности педагога, отображая научно обоснованный состав профессиональных знаний, умений и навыков. Квалификационная характеристика – это, по существу, свод обобщенных требований к преподавателю на уровне его теоретического и практического опыта.

Обобщая все вышесказанное, можно прийти к выводу, что к личности преподавателя вуза и его профессионализму предъявлены высокие требования, и ни один человек не может отвечать всем предъявленным качествам. Поэтому существует необходимость создать такую модель преподавателя, которой, возможно, будет соответствовать каждый.

УДК 159.923

Виноградова Т.Я., Баталко Т.И.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ КАК ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ВГТУ, г. Витебск

В настоящее время проявляется повышенный интерес к проблемам психологии творчества. Актуальность проблемы развития творческой личности обусловлена качественными изменениями потребностей общества, которые, в свою очередь, требуют подготовки творчески мыслящих людей,

обладающих нестандартными взглядами на проблемы дня, владеющими навыками исследовательской работы.

Творческие способности, заложенные в каждом человеке. У одних они наблюдаются в детстве, а затем остаются только в сновидениях, у других они спонтанно проявляются в одном виде деятельности или в одной из ее фаз, а у третьих, становятся личностным качеством.

Детство единственное время в человеческой жизни, где творчество является универсальным и естественным способом существования человека. После рождения идет активное «создание» человека, в котором участвуют общеизвестные природные задатки, влияние социальной среды и индивидуальные особенности в строении нервной и эндокринной системы. Мозг ребенка выполняет свою главную функцию – подстройку под условия, в которые попадает живой организм. Значимую роль играет и культурная среда, в окружении которой происходит формирование психических и интеллектуальных качеств ребенка. В обычных условиях ребенок инстинктивно стремится к познанию окружающего его предметного мира, открывая мир «для себя», ребенок открывает и «себя», свои возможности и способности.

Показателем естественного творчества является изнутри идущая потребность у ребенка в самостоятельном выполнении какой-либо деятельности. Она проявляется в том, что ребенок стремится делать все «сам»: одеваться, складывать и конструировать что-то из песка, кубиков, рисовать. Спонтанное стремление ребенка к самопознанию, познанию и освоению окружающего мира, к самостоятельной, творческой деятельности является доказательством того, что творческий процесс входит в жизнь ребенка помимо его сознания. Ребенка невозможно заставить делать то, в чем он не испытывает внутреннюю потребность, равно как и прекратить действия, в которых он испытывает ее. У взрослых актуализировать

творческий потенциал возможно только при наличии внутренней необходимости и потребности в нем. Поэтому главным является пробуждение такой потребности.

Ведущим психическим образованием для творчества являются потребности. Без желания творить человека практически невозможно побудить к творчеству. Формирование потребностей имеет свои закономерности и этапы, связанные с возрастными периодами и процессом созревания. В каждом возрасте, детском, подростковом, юношеском, существуют потребности в определенном виде деятельности.

Эти потребности связаны с возрастными способностями к освоению определенного вида деятельности. Неудовлетворенность возрастных потребностей приводит к задержке психического развития. Существуют следующие виды потребностей: биологические, социальные, духовные.

К биологическим потребностям относят потребности в пище, размножении, предметах, необходимых для сохранения жизни, экономии энергии, а также потребности в приумножении и освоении пространства как источника жизненных ресурсов. Потребность в экономии энергии толкает на творческий поиск средств, облегчающих труд и физический, и умственный. Все технические изобретения направлены на удовлетворение этой потребности, которыми охотно пользуются многие.

Социальные потребности проявляются в присоединении и эмоциональном контакте с другими людьми, нахождении своей роли и индивидуального смысла своего существования в социуме, а также своего статуса, который определяется количеством влияний, оказываемых на других. Потребность в эмоциональном контакте с другими людьми является главным звеном в объединении их, необходимым для выживания.

Потребность в эмоциональном контакте выполняет функцию подбора партнера для создания семьи, воспитания детей. Кроме того, эмоциональный контакт служит хорошей основой ориентации в правильности поведения и деятельности через одобрение или неодобрения их социумом. Это помогает человеку находить свое место, свою экологическую нишу, выполнять свою социальную и профессиональную функцию.

Потребность в определенном социальном статусе продиктована иерархическим построением общественных отношений. Статус определяется количеством влияний, оказываемых на других людей. У одних эта потребность во власти над людьми ярко выражена, и они стремятся к должностям, дающим эту власть, другие избегают ее. Потребность в выполнении тех или иных социальных функций зависит от индивидуальных особенностей в эмоциональной и энергетической сфере.

Духовные потребности можно назвать «бестелесными». Если биологические и даже социальные потребности базируются на «необходимостях» получения из внешней среды, то духовные потребности – сугубо внутренние, направленные на приобщение к всеобщему. Такое приобщение происходит через потребление уже готовых продуктов науки и искусства и через созидание и деяние.

Духовные потребности – это та идеальная форма жизни, к которой стремится каждый человек в глубине души. Это ощущение интереса к жизни, красоты и радости бытия, доброты и взаимопонимания между людьми, чувство собственной необходимости для других. Все виды искусства призваны «сублимировать» неудовлетворенность этих потребностей в жизни. Потребность в красоте базируется на стремлении к совершенству, которое, в свою очередь, связано с наличием оптимальных условий для жизни и адаптации к ней. Издревле люди склонны украшать себя, свой быт, вносить

эстетику в строительство зданий и культовых сооружений. Потребность в красоте побуждает к ее созданию.

Духовные потребности базируются на развитии интеллектуальных и эмоциональных качественных особенностей. Идет расширение сферы мышления и сознания, а также углубление их в сущность и первопричину происходящего во внешнем мире, в ценности, связанные с законами существования жизни.

Удовлетворение духовных потребностей всегда сопровождается чувством радости, удовлетворенности и желанием их повторения.

Продукты творчества служат людям в течение веков. Встречаясь с произведениями искусства, человек ощущает свою сопричастность к вечности, к бесконечной силе человеческих возможностей. Именно к этому стремится каждая творческая личность, определяя смысл своей индивидуальной жизни, стремясь найти свое место в ней.

УДК 152.32

Данильчик О.В.

РОЛЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ВОСПИТАНИИ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТА

БНТУ, г. Минск

Основными функциями вузовского преподавателя являются: обучающая, воспитательная, организаторская, исследовательская, которые должны проявляться в единстве. Хотя часто на практике у многих преподавателей происходит доминирование одной или нескольких функций над другими.

По данным исследования Барабанщикова А.В., преподавателей вуза можно разделить на три группы: 1) преподаватели с преобладанием педагогической направленности (2/5 от общего числа); 2) с преобладанием исследовательской направленности

(примерно 1/5); 3) с одинаковой выраженностью педагогической и исследовательской направленности (1/3).

Большинство исследователей данной проблемы считают ведущей при определении профессионального мастерства преподавателя именно педагогическую. Однако не подкрепленный исследовательской деятельностью профессионализм склонен к угасанию. Этим объясняется более ранний срок достижения высшего уровня педагогического мастерства преподавателя вузов (16-20 лет) по сравнению с учителями средних школ (21-25 лет).

Умение видеть, формулировать педагогические задачи на основе анализа своеобразной, а иногда и быстро меняющейся педагогической ситуации, находить оптимальные пути и способы ее решения – вот составляющие профессионализма педагога вуза.

Важной характеристикой деятельности педагога высшего учебного заведения является творчество. Об этом не раз упоминал в работах В. Кан-Калик. А для этого необходимы специальные (педагогические) способности и продолжительный период для их становления и развития в процессе педагогической деятельности.

В структуре педагогических способностей выделяют компоненты: гностический, конструктивный, организаторский и коммуникативный (Кузьмина Н.В., Есарева З.Ф.).

Творческая деятельность преподавателя служит стимулом к формированию неординарного мышления у студентов, творческого начала, выработке активной жизненной позиции, готовых в нынешних условиях созидать, творить, увлекаться работой. Шаталова Л. И. разработала уровни творческой деятельности преподавателя и их содержание: стратегический, тактический, операционный и стихийный [1].

Стратегическому уровню соответствуют преподаватели, имеющие потребность в творческой деятельности. Они обладают

следующими чертами характера: настойчивость в достижении своих целей; стремление знакомиться с новейшими формами, методами и средствами, технологиями (используя психолого-педагогическую литературу) и применять их в практической деятельности с целью совершенствования педагогических умений; проявление активности в поиске новых идей, обмена опытом, выработке индивидуального стиля и почерка преподавательской деятельности.

Тактический уровень – преподаватели, обладающие такими качествами личности как отсутствие духа соперничества, поддерживающие со студентами общечеловеческие отношения. Они стремятся добиться уважения, как со стороны администрации, так и со стороны студентов, получают удовлетворение от своей работы и от высоких результатов успеваемости студентов, от общения с ними, готовы к самосовершенствованию и профессиональному росту.

Операционный уровень – преподаватели, удовлетворенные своей работой, принимают помощь со стороны администрации, не проявляют инициативы в решении психолого-педагогических задач, в педагогическом процессе, выполняют работу по шаблону.

Стихийный уровень – преподаватели, проявляющие пассивность в своей педагогической работе, пессимизм по отношению к студентам, исключают творчество во всем.

Таким образом, преподаватель высшей школы, проявляющий гуманистическую направленность, может создать благоприятную атмосферу для раскрытия личностного потенциала, формировать познавательные, профессиональные мотивы и интересы, развивать теоретическое и практическое мышление специалиста вуза, способствовать выработке умений самообразования, самостоятельного и творческого решения практических задач в разных сферах профессиональной деятельности.

Исследования показывают, что общение студентов с их педагогами является одним из важнейших конкретных механизмов управления профессиональным и социальным становлением молодых специалистов. При этом, как установлено психологами, личность педагога выступает в роли своего рода «живого зеркала», в которое постоянно «глядится» студент.

Для студентов их педагог выступает ближайшим и непосредственным примером того, каким должен быть настоящий специалист как профессионал и личность, «с кого можно делать жизнь». Изучая своего преподавателя, студент воспринимает его, «целиком», оценивает и его профессионализм, и культуру, и образованность, и жизненную позицию, включая поведение на занятиях и в быту. Конечно, идеальных людей не существует, но юноши и девушки и не претендуют на то, чтобы их наставники были, что называется, «святыми». Поведение преподавателя по отношению к студентам, таким образом, можно выразить следующей формулой: он должен быть тактичным настолько, чтобы не унижать достоинство человека, а это значит, что он не должен терять контроль над собой. Преподаватель вуза должен в совершенстве владеть методикой оценивания способностей, знаний, умений, навыков, действий и поступков, успехов и неудач студентов.

Успешными отношения преподавателя и студента можно считать при следующих условиях деятельности преподавателя:

1. Если преподаватель умеет заинтересовать студента своим предметом, обладая высокой эрудицией и владея методическими приемами.
2. Если преподаватель в процессе учебной деятельности сам проявляет дисциплину и обязательность.
3. Если преподаватель строго, но справедливо оценивает знания студентов.
4. Если преподаватель проявляет личные гуманные качества, выражая готовность помочь студентам в возможных затруднениях.

Можно выделить следующие модели взаимодействия студентов и преподавателей [2]:

Модель, ориентированная на личность преподавателя, – она формируется у студента в момент перехода от пассивного взаимодействия к активному. Строя свои отношения с педагогом, студент в данном случае прежде всего наблюдает и анализирует его личностные особенности и проявления, оценивает знания и профессиональные качества.

Модель, ориентированная на знания. В данном случае студента интересует профессиональный уровень преподавания, а уж потом личностные качества преподавателя. Студент ждет четкого, понятного, профессионального предъявления учебного материала. Студенты, предпочитающие эту модель взаимодействия с преподавателем, довольно требовательно относятся и к себе – у них уже отчетливо проявляется чувство ответственности за получаемые знания, и эта позиция ответственности для них весьма значима.

Модель, ориентированная на взаимопонимание с преподавателем. Здесь одинаково важными оказываются и личность преподавателя, а именно: и его профессионализм, и его отношение к предмету.

Ключ к взаимопониманию студенты видят в двух моментах: в умении педагога заинтересовать своим предметом и в его личных качествах. Данная модель предполагает активное желание обеих сторон (и студента, и преподавателя) к контактам, к выявлению и выяснению интересов, предпочтений, проблемных областей.

Модель наставничества. Часть студентов по тем или иным причинам ищут в преподавателях наставников, покровителей, ведущих. Такая модель строится на свободном нецеленаправленном взаимодействии. Можно сказать, что здесь взаимодействуют учитель и ученик, два друга. В этой модели к преподавателю предъявляются очень высокие требования. Но и отдача

от такой модели сотрудничества очень высока, если преподаватель оправдал ожидания. Студент дорожит мнением такого преподавателя и ответственно относится к своим обязанностям.

Используя различные модели в преподавательской деятельности можно найти подход к студентам с различной учебной мотивацией. Построение взаимоотношений на принципе доверия и сомнения, а именно, доверие к студенту, создание условий к поиску его истин, принятия его таким, какой он есть, выражая сомнения как предпосылки познания себя и других, позволяет воспитать гармоничную и творческую личность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаталова, Л.И. Гуманистическая направленность преподавателя высшей школы / Л.И. Шаталова // Информационный гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение». – №1 (2). 2008.

2. Шафигуллина, Ю.В. Роль преподавателя современного вуза в формировании социальной ответственности студенчества / Ю.В. Шафигуллина // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – № 113. – 2009.

УДК 159.923.2:331.108.4

Иванова Е.М.

КРИЗИСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ

БНТУ, г. Минск

Кризис в профессиональном самоопределении профессионала может рассматриваться как своеобразный «шанс» для человека стать лучше, а для профессионала – перейти на следующий этап своего развития.

Еще более интересным вариантом рассмотрения кризиса профессионального развития является не просто «использование»

энергии кризиса, но и постоянный поиск для себя сложных проблем, которые надо как-то решать, то есть своеобразное построение, проектирование, планирование кризисов. Творческого человека как раз и характеризует постоянная не успокоенность, он все время ищет все новые и новые проблемы и, именно решая их, по-настоящему реализует и развивает свой творческий потенциал.

Как отмечают исследователи профессионального развития, именно изменение «Я-концепции», смена (или перестройка) иерархии жизненных и профессиональных ценностей лежат в основе многих кризисов профессионального становления.

Психологические особенности кризисов профессионального становления и способы их преодоления представлены в таблице Э.Ф.

Кризис	Факторы, детерминирующие кризис	Способы преодоления
1	2	3
Кризис учебно-профессиональной ориентации (14-15 или 16-17 лет) на стадии оптации.	Невозможность реализовать свои профессиональные намерения. Выбор профессии без учета своих индивидуально-психологических особенностей и психофизиологических свойств. Ситуативный выбор профессионального учебного заведения.	Психологически компетентное профессиональное консультирование. Коррекция Профессиональных намерений.
Кризис Профессионального выбора (16-18 лет или 19-21 год) на стадии профессионального образования.	Неудовлетворенность профессиональным образованием и профессиональной подготовкой. Изменение социально-экономических условий жизни. Перестройка ведущей деятельности.	Активизация учебно-познавательной деятельности. Смена мотивов учебно-профессиональной деятельности. Коррекция выбора профессии.

1	2	3
Кризис Профессиональных экспектаций (18-20 лет или 21-23 года) на стадии оптации	Трудности профессиональной адаптации. Освоение новой ведущей деятельности. Несовпадение профессиональных ожиданий и реальной действительности.	Активизация профессиональных усилий. Корректировка мотивов труда и концепции. Смена специальности и профессии.
Кризис Профессионального роста (30-33 года) на стадии первичной профессионализации.	Неудовлетворенность возможностями занимаемой должности и своим профессиональным ростом. Потребность в профессиональном самоутверждении и трудности ее удовлетворения.	Повышение социально-профессиональной активности и квалификации. Смена места работы и вида деятельности.
Кризис Профессиональной карьеры (38-40 лет) на стадии вторичной профессионализации.	Неудовлетворенность своим социально- профессиональным статусом, должностью. Новая доминанта профессиональных ценностей. Кризис возрастного развития.	Повышение социально-профессиональной активности. Выработка индивидуального способа деятельности, качественное улучшение способов выполняемой деятельности. Освоение новой специальности, повышение квалификации. Переход на новую работу.
Кризис социально-профессиональной само-актуализации (48-50 лет) на стадии мастерства.	Неудовлетворенность возможностями реализовать себя в сложившейся профессиональной ситуации. Недовольство своим социально-профессиональным статусом. Психофизиологические изменения и ухудшение состояния здоровья. Профессиональные деформации	Переход на инновационный уровень выполнения деятельности. Сверхнормативная социально-профессиональная активность. Смена профессиональной позиции.

1	2	3
Кризис утраты профессиональной деятельности (55-60 лет) на стадии утраты профессии.	Уход на пенсию и новая социальная роль. Сужение социально – профессионального поля. Психофизиологические изменения и ухудшение состояния здоровья.	Социально- психологическая подготовка к новому виду жизнедеятельности. Организация социально-экономической взаимопомощи пенсионерам. Вовлечение в общественно полезную деятельность.

Как видно из таблицы, преодоление внутри личностных конфликтов профессионального самоопределения возможно путем:

- развитие психологической компетентности;
- разработка альтернативных сценариев профессиональной жизни;
- повышения профессиональной активности;
- создания оптимистической профессиональной перспективы усиления «авторства» своей профессиональной жизни;
- постоянного повышения своей квалификации;
- снижения уровня притязаний;
- самосохранения профессиональной целостности личности, предвидения возможных трудностей и потерь, вынужденного увольнения или смены профессии;
- предупреждения возможных деформаций, кризисов и др.

Можно выделить ряд типичных психологических проблем, порождающих внутри личностные конфликты профессионального самоопределения:

1. рассогласование идеального и реального образа профессии и самооценки: «Я-реального», «Я-возможного» и «Я-деформированного»;

2. несоответствие профессиональной квалификации уровню притязаний в области карьеры, материального и морального поощрения;
3. неправильный, вынужденный выбор профессии, места работы и должности;
4. противоречия между осознаваемыми составляющими профессионального сознания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеер, Э.Ф. Психология профессий: учебное пособие для вузов / Э.Ф. Зеер. – М.: Академический Проект, 2005. – 336 с.
2. Волков, Б.С. Основы профессиональной ориентации: учебное пособие для вузов / Б.С. Волков. – М.: Академический Проект, 2007. – 333 с.
3. Пряжников, Н.С. Психология труда и человеческого достоинства / Н.С. Пряжников, Е.Ю. Пряжникова. – М.: Академия, 2007. – 480 с.

УДК 159.9

Каминская Т.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОРА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

БНТУ, г. Минск

Социальная мобильность представляет собой изменения индивидом своего социально-пространственного положения в социальной структуре. По П.Сорокину, социальная мобильность – это любой переход индивида или социального объекта (ценности) из одной социальной позиции в другую.

Профессиональная мобильность является одной из форм социальной мобильности. Основу процессов социальной

мобильности человека, формирующих инновационную социально-профессиональную структуру общества, составляют уровень знаний, его профессиональные навыки и компетенция. Успех современного выпускника и молодого специалиста определяется, прежде всего, способностью гибкого реагирования на постоянно меняющиеся условия.

Профессиональная мобильность предполагает владение системой обобщенных профессиональных приемов и умение эффективно их применять для выполнения каких-либо заданий в смежных отраслях производства и сравнительно легко переходить от одной деятельности к другой. Профессиональная мобильность предполагает также высокий уровень обобщенных профессиональных знаний, готовность к оперативному отбору и реализации оптимальных способов выполнения различных заданий в области своей профессии. В условиях быстрых изменений техники и технологии производства профессиональная мобильность выступает важным компонентом квалификационной структуры.

Проведенное сотрудниками кафедры психологии Белорусского национального технического университета в 2008 году социологическое исследование (выборка – 912 человек) включало вопрос: «Как Вы оцениваете свое отношение к избранной специальности?». Большинство студентов оценивают свое отношение к специальности, как «очень нравится» (30,4 %) и «скорее нравится» (52,3 %). Значительно меньшее количество опрошенных указывает, что к специальности «относятся безразлично» (7,1 %), «скорее не нравится» (4,2 %), «совершенно не нравится» (4,2 %). Тем не менее, при ответе на вопрос: «Если бы сейчас представилась возможность изменить специальность, то какую бы Вы выбрали?», ответы распределились следующим образом: 45,2 % студентов от выборки готовы продолжать обучение по избранной специальности; 21,5 % хотели бы выбрать совершенно иную специальность; 19,6 % затрудняются

с ответом; 13,3 % хотели бы изменить специальность на другую, но по тому же профилю. Однако следует заметить, что декларирование готовности к каким-либо изменениям еще не означает реальной готовности к существенным изменениям в своей жизни и деятельности. Социально-профессиональная мобильность является показателем степени социализации личности и проявляется в умении человека адаптироваться и приспосабливаться к иным, различным профессиональным условиям. Проведенное сотрудниками кафедры «Психология» БНТУ исследование показывает отношение студентов к возможности современного образования по обеспечению адаптации выпускников ВТУЗа к жизни. 47,4 % опрошенных с некоторыми оговорками разделяет мнение, что содержание современного образования не обеспечивает адаптацию выпускника ВТУЗа к жизни в условиях динамично развивающегося общества; 16,9 % респондентов относятся к данному утверждению с большим сомнением; 15,2 % такое мнение не разделяют; 10,4% затрудняются в ответе; 10,2 % студентов разделяют данное мнение полностью.

Готовность к эффективной адаптации на рынке труда, способность быстро и качественно осваивать смежные виды профессиональной деятельности обеспечивает возможность оптимальной перестройки в новых условиях и конкурентоспособность будущего специалиста. Однако мобильность следует рассматривать не только как процесс, но и как качество личности. Мобильный, инновационно-мыслящий человек обладает определенными личностными и профессиональными качествами.

Проведенное сотрудниками кафедры психологии БНТУ исследование отразило позицию студентов БНТУ относительно основных профессиональных качеств современного инженера (таблица 1).

Таблица 1 – «Какими профессиональными качествами должен обладать специалист – выпускник ВТУЗа?»

Качество	% к числу опрошенных
Широкие профессиональные знания по избранной специальности	72,2
Умение общаться и работать с людьми	65,0
Иметь практические трудовые навыки в профессиональной деятельности	64,3
Глубокие знания по избранной специальности	47,5
Самостоятельное оригинальное мышление	45,7
Умение отстаивать свои позиции и убеждения	33,1
Владение современными методами управления	32,7
Дисциплинированность	30,8
Уверенность	20,0
Инициативность	28,3
Самостоятельность	27,6
Настойчивость	26,7
Добросовестность	24,2
Трудолюбие	22,1

Сформировать вышеперечисленные качества современного специалиста невозможно без таких важнейших компонентов учебно-воспитательного процесса как теоретическое и практическое обучение, научно-исследовательская, общественная, спортивно-культурная деятельность студентов.

При организации образовательного процесса в вузе целесообразно учесть мнения студентов о социальных ролях, к которым должен готовить вуз. Согласно данным нашего исследования, большинство опрошенных в качестве приоритетной называют социальную роль хорошего специалиста (83,4 % от выборки). Очевидно, что именно эта роль, с соответствующим набором профессиональных компетенций, связывается в представлении молодежи с возможностью достижения успеха в жизни, возможностью занять определенное положение в обществе, добиться продвижения на рынке труда. Значительная часть (50,1 %) респондентов отмечают необходимость подготовки в вузе к роли

воспитанного человека; 10,3 % – гражданина, патриота; 6,9 % опрошенных – к роли семьянина.

Однако столь обширный, далеко не исчерпывающий перечень характеристик показывает, что образовательная задача целенаправленного формирования у студентов вуза профессиональной мобильности предъявляет особые требования не только к организации учебного процесса, но и в гораздо большей степени к организации всего спектра внеучебной деятельности образовательного заведения.

Профессиональная мобильность как способность формируется в профессиональной деятельности, однако определенные аспекты профессиональной мобильности могут и должны быть сформированы в процессе профессиональной подготовки в вузе.

УДК 378. 73

Клименко В.А.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА

БНТУ, г. Минск

В период вступления в сознательную жизнь перед молодым человеком встает проблема выбора профессии. Сознательный выбор профессии, осуществленный человеком с учетом личного интереса, индивидуальных способностей и наклонностей, в дальнейшем положительно влияет как на его трудовую деятельность, так и на эффективность общественного производства, так как способствует повышению производительности труда, уменьшению текучести кадров, их переподготовке и т.д.

Следует подчеркнуть, что за свой профессиональный выбор молодой человек несет ответственность всю последующую жизнь. «Выбор является таким действием, который может уничтожить всю жизнь человека, расстроить все его планы и сделать его несчастным. Seriously взвесить этот выбор – такова,

следовательно, первая обязанность юноши, начинающего свой жизненный путь и нежелающего представить случаю самые важные свои дела» [1, с. 3].

У разных людей качества и способности различные, каждый в отдельности человек «предрасположен» к тому или иному виду деятельности. Поэтому, чтобы достичь наибольших успехов в определенной сфере, необходимо иметь соответствующие психические и физические свойства, проявлять интерес и испытывать потребность к определенному делу. «Заблуждение относительно наших способностей к определенной профессии – это ошибка, которая мстит за себя, и если даже она не встречает порицания со стороны внешнего мира, то причиняет нам более страшные муки, чем те, какие в состоянии вызвать внешний мир... Если же мы избрали профессию, для которой у нас нет необходимых способностей, то мы никогда не исполним ее достойным образом и вскоре с чувством стыда должны будем убедиться в своей неспособности» [1, с. 5-6].

Согласно теории о типологических индивидуальных особенностях высшей нервной деятельности каждый человек обладает врожденными психофизиологическими свойствами. Некоторые свойства психики передаются и сохраняются на протяжении почти всей жизни. Сила и подвижность нервных процессов являются стабильными свойствами нервной системы. В соответствии с учением И.П. Павлова о влиянии центральной нервной системы на динамические особенности поведения выделяют три основных свойства нервной системы: силу, уравновешенность, подвижность возбудительного и тормозного процессов и два типа нервных процессов: сильный и слабый. Их сочетание, в свою очередь, дает четыре основных типа темперамента: меланхолик, холерик, сангвиник, флегматик [2].

Свойства и тип нервной системы являются профессионально важными характеристиками. Люди с сильным типом нервной системы могут выполнять сложную, напряженную

и ответственную работу, просиживать долгое время перед пультом управления и быть при этом готовыми к экстренным непредвиденным действиям, сохранять выдержку и самообладание. Людям со слабым типом присуща малая выносливость нервной системы. Но этот недостаток компенсируется такими положительными качествами, как высокая слуховая, зрительная и другая чувствительность, что дает преимущества при овладении профессиями, которые предъявляют повышенные требования к мышечно-суставной чувствительности двигательного анализатора, точности глазомера. Все это в конечном итоге приводит к тому, что, работая по одинаковой специальности, одни люди добиваются больших успехов, а другие – меньших. Это объясняется как раз индивидуальностью нервной системы человека. Так, некоторые характерные психофизиологические особенности человека способствуют быстрому овладению одними специальностями и в то же время препятствуют успешной деятельности в других.

Более обширная система взглядов на природу человеческой психики отражена в работах швейцарского психолога К. Юнга, в которых разработана теория психологических типов и дано детальное описание универсальных психических образов, берущих свое начало в глубинных пластах бессознательной психики. К. Юнг выделял в психологии человека два основных общих типа: экстравертный и интровертный, в основе разделения которых выступают общие типы установки, отличающиеся друг от друга своеобразной установкой по отношению к объекту. С биологической точки зрения, отношение между субъектом и объектом есть всегда отношение приспособления, ибо всякое отношение между субъектом и объектом предполагает видоизменяющиеся воздействия одного на другой. Эти воздействия и составляют приспособление или адаптацию. Поэтому типическая установка по отношению к «объекту суть процесса приспособления».

К. Юнг отмечал, что тип установки в качестве общего не может быть делом сознательного суждения или сознательного намерения, он обязан своим существованием какой-то бессознательной инстинктивной основе. Противоположность типов в качестве общего психологического феномена имеет свои биологические предпосылки. Поэтому в развитии ребенка, хотя не следует недооценивать неизмеримую важность родительских влияний, решающий фактор к тому или иному психологическому типу следует искать в предрасположенности ребенка.

Различия между экстравертным и интровертным типами проявляются и на уровне сознания, и по установке бессознательного, а также в мышлении, чувствах, ощущениях, интуиции. Говоря об общей установке сознания двух психологических типов, то оно проявляется в следующем. Если человек мыслит, чувствует и действует так, как это непосредственно соответствует объективным условиям и их требованиям, то он экстравертен. Для него объект в качестве детерминирующей величины играет более важную роль, нежели его субъективное воззрение. В процессе приспособления экстраверт выбирает занятие, дающее надежные возможности для данного места и в данное время; или он делает и изготавливает то, в чем окружающая среда нуждается в данный момент и чего она ждет от него; или он воздерживается от всех новшеств, которые не вполне бесспорны или которые в чем-нибудь выходят за пределы ожиданий его среды. С другой стороны, его нормальность покоится и на том возможном обстоятельстве, что экстравертный тип считается также с фактической стороной своих субъективных потребностей и нужд [3, с. 408].

Интровертный тип отличается от экстравертного тем, что он ориентируется преимущественно не на объект и не на объективном данном, а на субъективных факторах. Интровертное сознание, конечно, видит внешние условия и, тем не менее,

выбирает в качестве решающей субъективную детерминанту. Тогда, как экстравертный тип всегда преимущественно ссылается на то, что приходит к нему от объекта, интровертный опирается преимущественно на то, что привносит к констелляции от себя внешнее впечатление в субъекте.

Господствующее положение объективного фактора проявляется у экстравертного типа и по установке бессознательного. Экстравертный тип всегда готов отдать себя в пользу объекта и ассимилировать свою субъективность – объекту. Для интровертного типа наоборот, объект не имеет того значения, что для экстравертной установки. То же самое происходит и с мышлением. Для экстравертного типа вследствие общей экстравертной установки, мышление ориентируется по объекту и по объективным данным. Экстравертный интеллект – это тот, который ориентируется по объективному данному [3, с. 418]. Интровертное мышление фиксируется, прежде всего, на субъективном факторе. Внешние факторы не являются причиной и целью его мышления, они имеют второстепенное значение, а преобладающую ценность имеет для интровертной установки развитие и изложение субъективной идеи, изначально символического образа [3, с. 463].

Чувство, ощущение, интуиция у экстравертного типа так же ориентируется по объективному данному, то есть объект является неизбежной детерминантой самого способа чувствования, ощущения, интуиции. Интровертное чувство, ощущение, интуиция в основе своей определяются субъективным фактором.

Такие различия в «восприятии» объекта у людей с различными психологическими типами формируют у каждого индивида свою специфическую дифференцированную функцию, которая помогает ему приспособливаться или ориентироваться в окружающем мире. Так, люди с интровертной установкой обладают образным мышлением. В преследовании своих целей

такой индивид по большей своей части бывает упорен, упрям и не поддается внешнему воздействию. К отрицательным его чертам можно отнести бесцеремонность и самовластность. Для человека экстравертного типа с интуицией, чутьем приемлемы такие профессии, где он может развить свои способности наиболее многосторонне [3, с. 450]. К этому типу принадлежат многие финансисты, бизнесмены, продюсеры, политики и т.п.

Следует, однако, подчеркнуть, что для всех, встречающихся на практике типов имеет значение то основоположение, что они наряду с сознательной главной функцией индивид имеет еще одну сравнительно бессознательную, вспомогательную функцию, которая во всех отношениях отличается от сущности главной функции. Из этих смещений, как подмечает К. Юнг, возникают хорошо знакомые образы, например, практический интеллект, сочетающийся с ощущением, спекулятивный интеллект, пропитанный интуицией, художественная интуиция, выбирающая и изображающая свои картины при помощи суждения, окрашенного чувством, философская интуиция, которая при помощи могучего интеллекта переводит свое видение в сферу постигаемого и т.д. [3, с. 178, 494].

На основании работ К. Юнга были разработаны различные теории типологии, согласно которых, каждый человек от рождения предрасположен к определенным личным предпочтениям. Хотя индивидуальные предпочтения обнаруживаются в довольно раннем возрасте и сохраняются в течение всей жизни, но это не означает, что преобладающие в человеке интересы не меняются, обогащая его по мере взросления и развития. В целом в соответствии с теорией типологии выделяют четыре пары противоположных (альтернативных) предпочтений, а, следовательно, существует четыре пары противоположных типа личности: экстраверт – интроверт; сенсорный – интуитивный; мыслительный – чувствующий; решающий – воспринимающий [4, с. 27-31, 62]. В каждом человеке скрыты

все восемь предпочтений, но в большей степени он отдает предпочтение четырем, которые и определяют его тип в целом, который, в свою очередь, является главной предпосылкой для выбора и успешного овладения той или иной профессией или специальностью.

Таким образом, выбор профессии в психологическом плане представляет собой сложный процесс, включающий в себя, с одной стороны, субъект выбора, то есть тот, кто выбирает, с другой стороны, объект выбора – то, что выбирают. Причем вследствие того, что субъект и объект выбора характеризуются множеством характеристик, то это зачастую определяет неоднозначность выбора профессии молодыми людьми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс, К. Размышление юноши при выборе профессии / К. Маркс, Ф. Энгельс. – Т. 40. – С. 3-7.
2. Павлов, И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности животных / И.П. Павлов. М., 1951. – Т. 3.
3. Психологические типы / под общ. Ред. В. Зеленского. – М.: Прогресс-Универс, 1995. – 716 с.
4. Крегер, О. Типы людей и бизнес. / О. Крегер, Д. Тьюсон. – М.: Персей, Вече, АСТ, 1995. – 560 с.

УДК 378. 73

Клименко В.А., Дубовик А.К.

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В УСЛОВИЯХ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ПОДГОТОВКИ

БНТУ, г. Минск

Становление инновационной экономики в Республике Беларусь, базирующейся на знаниях и информационных технологиях,

объективно выдвигает задачу дальнейшего повышения интеллектуально-образовательного потенциала страны. Принципиальная новизна инновационной экономики заключается в том, что важнейшей составляющей социально-экономического развития становятся не любые знания и информация, а те, овладение которыми требует высшего образования и, прежде всего, университетской подготовки.

В Республике Беларусь в настоящее время функционируют 45 государственных и 10 частных учреждений высшего образования. Подготовка специалистов осуществляется по 15 профилям образования, включающим 438 специальностей высшего образования первой ступени, 192 специальности второй ступени высшего образования. За последние пять лет контингент студентов увеличился с 396,4 тыс. человек в 2006 г. до 442,9 тыс. человек в 2011 г., или 467 студентов на 10 тыс. населения [2, с. 30]. По этому показателю Беларусь опережает большинство стран Европы и мира, среди стран СНГ уступает только России (497 студентов). Для сравнения, в Германии только 298 студентов на 10 тыс. населения [3]. Студентом вуза становится сейчас каждый второй выпускник школы. Это завоевание белорусской социальной модели, однако, оно ведет не только к социальной интеграции, но и к социальному конфликту в условиях рассогласованности взаимосвязи между статусными характеристиками уровня образования и уровнем оплаты труда. Массовое использование института высшего профессионального образования осуществляется в силу статусных притязаний индивида независимо от того, обещает оно профессиональную и экономическую отдачу или нет. Так, 40% всех студентов и 94% студентов частных учреждений образования обучаются сейчас на экономических и юридических специальностях [3]. Нужно ли такое количество подготовленных специалистов и можно ли эффективно их использовать? Опыт развитых рыночных экономик говорит о том, что

сегодня востребована масса профессий, для освоения которых вполне достаточно одно-, двухлетнего обучения. Это – управленческие кадры низшего звена; ассистенты врачей, нотариусов; медицинские сестры; техники и технологи; организаторы туристического, рекламного, рекреационного и других видов обслуживания. В случае необходимости или желания эти специалисты могут в дальнейшем продолжить получение образования в вузах. Подготовка специалистов такого рода обходится значительно дешевле, чем специалистов высшей квалификации, а степень отдачи в соответствии со служебными обязанностями достаточно велика. Основатель PayPal (крупнейшей мировой системы платежей в Интернете) Питер Тиль считает высшее образование классическим мыльным пузырем (т.е. значение его переоценено и при этом все в него верят). Он советует работодателям нанимать больше людей без высшего образования, а выпускникам школ – десять раз подумать, прежде чем поступать в университет. По его расчетам и оценкам, от 70 до 80% американских университетов не генерируют положительного эффекта от инвестиций в образование: «Когда родители вкладывают огромные деньги в образование своих детей и обнаруживают, что те возвращаются из университетов, чтобы снова жить вместе с ними, это, скажем, не совсем то, на что родители рассчитывали». И хотя Тиль размышляет о западном образовании, ознакомившись с его аргументами, начинаешь понимать, что эти проблемы, увы, близки и нам [4].

В последние годы в высшей школе осуществляется переход к двухуровневому образованию, вызвавший определенную дискуссию в научной и образовательной среде, особенно в сфере высшего технического образования. Противники нововведения называют бакалавров недоучками или чем-то средним между техникумом и инженером, выражая тем самым скепсис относительно перспектив трудоустройства таких выпускников. По их мнению, технические вузы должны выпускать

специалистов с не менее чем пятилетним сроком обучения. Другие авторы считают такую точку зрения ошибочной, отмечая, что производственниками новоиспеченные «молодые специалисты» всегда воспринимались и сегодня воспринимаются всего лишь как некие «полуфабрикаты», которых еще надо доводить до кондиции. Они подчеркивают, что инженерная подготовка не завершается в вузе, а только начинается. И если выпускников вуза в любом случае надо доучивать, то для работодателей уровень их вузовской подготовки – безусловно, важный, однако не самый главный фактор. Главное для них – мотивированность молодого человека на саморазвитие и профессиональный рост [5].

Вместе с тем, очевидно, что в связи с переходом к двухуровневому образованию сложившуюся в странах СНГ систему планирования и развития карьеры вновь принятых выпускников вузов ждут серьезные перемены. Сегодня такие программы ориентированы на инженеров, теперь же придется перестраивать их на бакалавров. А это должно повлечь увеличение бюджета, выделяемого кадровым службам. В некоторых университетах создается система совместной с работодателем доводки бакалавров до уровня специалистов с помощью специальных программ дополнительного профессионального образования, реализуемых по очно-заочной модульной форме и завершающихся присвоением выпускнику соответствующей квалификации.

Необходимо отметить, что в настоящее время существует немало других проблем в развитии высшего профессионального образования в стране. В вузах работает большой отряд высококвалифицированных научно-педагогических кадров, однако растет удельный вес преподавателей пенсионного возраста. Острой проблемой остается финансирование деятельности вузов, укрепление их материальной базы. Имеет место значительный износ учебно-лабораторного оборудования, недостаточная

обеспеченность вузов учебно-лабораторными площадями (менее 52,5%), общежитиями (66,5% обеспеченности иногородних студентов) [6, с. 31]. Несмотря на предпринимаемые усилия по гуманизации и гуманитаризации инженерно-технического образования, сохраняется технократический уклон в подготовке инженеров. Вместе с тем, гуманитарное образование является стержнем гуманитаризации всей системы высшего технического образования. Поэтому возрастает необходимость усиления взаимодействия гуманитарного цикла с общенаучным и техническим компонентами инженерного образования. В настоящее время назрела необходимость совершенствования структуры подготовки специалистов в высшей школе, развития системы дополнительного профессионального образования. Сегодня подготовка специалистов осуществляется исходя не столько из потребностей страны, сколько из спроса молодежи и их родителей на образовательные услуги. Существенный дисбаланс в формировании профессиональной структуры кадров специалистов вносят негосударственные учебные заведения. Они в основном ориентируются на специальности, привлекательные по названию, но без должного учета потребностей отраслей экономики в специалистах этих специальностей. В современных условиях также актуальным является максимальная интеграция высшей школы, науки и передового производства, которая может быть достигнута путем создания на базе ведущих университетов и инновационных предприятий учебно-научно-производственных комплексов, что обеспечит инновационное развитие отраслей экономики и социальной сферы, создание и развитие инновационной инфраструктуры, включая студенческие бизнес-инкубаторы. В целом, опережающий характер развития высшего образования по отношению к производственной сфере позволит подготовить специалистов, способных для работы в отраслях, относящихся к V и VI технологическим укладам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Удовенко, И.М. С позиций будущего / И.М. Удовенко // Беларуская думка. – 2010. – № 5. – С. 72-79.
2. Выполнение Республикой Беларусь международных согласованных целей и обязательств в сфере образования. Национальный доклад. – Минск: Министерство образования Республики Беларусь, 2011. – 116 с.
3. Комсомольская правда в Беларуси. – 2012. – 24 января.
4. Высшее образование – «мыльный пузырь»? // Обозреватель. – 2011. – № 50. – С. 7.
5. Потапенко, С.В. Тенденции развития высшего технического образования в Республике Беларусь в начале XXI века / С.В. Потапенко, Е.А. Дубовик // Трансформация образования и мировоззрения в современном мире: материалы Международной научной конференции. – Минск, 2011. – С. 148-151.
6. Перепись населения 2009. Т. IV. Образовательный уровень населения. – Минск, 2011. – 344 с.

УДК 378.015.3

Литвинова Н.А., Финькевич Л.В.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

БНТУ, БГПУ, г. Минск

In the article the arguments in favour of creation and usage of electronic educational and methodical resources in modern higher education are presented. The principles of the selection and structuring of materials content are justified based on the psychological developmental laws of intellectual and motivational spheres of student's personality.

В современном обществе возрастает социальная значимость образования, предназначение которого видится не только

в вооружении человека имеющимися знаниями, сколько в формировании способности к непрерывному самостоятельному и творческому их приобретению в течение жизни.

Качественно новой стороной функционирования образования в глобальном информационном обществе выступает построение системы опережающего (инновационного) образования. По мнению В.А. Клименко, инновационный контекст образования должен базироваться на математизации, компьютеризации, интернетизации учебного процесса, с одной стороны, с другой – опираться на экологическую направленность, гуманизацию и гуманитаризацию образования. Это основополагающее теоретико-методологическое основание создания электронных учебно-методических комплексов и отбора, структурирования каждого из модулей [2].

Интегративной характеристикой личности профессионала в настоящее время признано такое её качество как компетентность, которая понимается как личностно обусловленное социально-профессиональное свойство человека.

Компетентностный принцип в построении стандартов для высшего педагогического образования трансформируется в систему ключевых компетенций, которыми должен обладать будущий специалист. Основными среди них являются: специальные (профессиональные), образовательные (познавательные), информационно-коммуникативные, культурно-духовные. Исходя из этого, очевидна необходимость перехода от доминирующей в современных вузах знаниевой ориентации учебного процесса к компетентностной. Это и есть сущностное теоретическое основание создания электронных учебно-методических комплексов и отбора, структурирования как справочно-информационного, так и других модулей [2].

Ориентация на формирование культурно-духовных компетенций специалиста априори основывается на идеях

Л.С. Выготского, сформулированных в его культурно-исторической теории: культура выступает определяющим фактором личностного развития и формирования высших психических функций.

Уровень личностного развития определяется мерой её приобщения к культуре как совокупному опыту человечества, в том числе информационному [1].

Исходя из этого, отбор и структурирование справочно-информационного модуля должно быть наполнено актуальным содержанием современного уровня психологического знания, отражать наиболее актуальные проблемы психолого-педагогической практики, формировать широкий научный кругозор (актуальные проблемы психологии).

Требуется особое внимание следовать принципу учёта психологической преобразованности студентов, то есть учёта наличия совокупности житейских психологических понятий и представлений, способов и умений психологического самопознания, самовоспитания и саморегуляции, моделей межличностного взаимодействия. Поэтому при отборе и структурировании психологического модуля необходимо представить компоненты «ключевые слова», «гlossарий» [3].

Принимая во внимание принцип личностной вовлечённости при освоении психологической информации (Я.Л. Коломинский), проявляющийся в интроспективном проецировании и психотерапевтических ожиданиях, то есть, стремление юношей и девушек получить в процессе изучения психологии ответы на вопросы, которые находятся в её компетенции, и конкретную психологическую помощь, видится целесообразным такой компонент структуры модуля как «вопросы для обсуждения и размышления».

Эффективность отбора и структурирования материала по дисциплине определяется модульным принципом его построения и рациональным подходом в сочетании решения задач развития

интеллекта при мотивационно-эмоциональном подкреплении в процессе коммуникации (Лобанов А.П.). Основные способы реализации этого принципа: трансляция – односторонняя передача информации; ретрансляция – прямые вопросы для закрепления (приём «вторичного обращения»); ретрансляция с обратной связью – сохранение информационного содержания, достижение «сопонимания», снятие вопроса об интеллектуальном пороге студента вуза (Дроздова Н.В., Лефрансуа Г.). Иными словами, модульный принцип построения ЭУМК и отбора, структурирования каждого модуля выступает одним из обязательных условий, обеспечивающих эффективность [4].

В последние годы достаточно широкую известность приобрела теория двух типов интеллекта (Horn, 1982). Текущий интеллект интенсивно развивается в студенческом возрасте. Поэтому при отборе и структурировании модуля должно наполнить его максимально возможным объёмом понятий, категорий, проблемных и дискуссионных позиций современного психологического знания и смежных наук. Кристаллизованный интеллект формируется посредством образования, опыта. Он связан с развитием осведомлённости человека, теми знаниями, которые человек накапливает в течение жизни. Выражается кристаллизованный интеллект в способности устанавливать связи и отношения, формулировать суждения и использовать усвоенные стратегии для решения разнообразных задач. Это требует включения в содержание модуля компонента контрольных вопросов, тестов, что дополнительно детерминирует познавательную активность как студента, так и преподавателя, обеспечит соответствие принципу реципрокного детерминизма (Г. Лефрансуа; А.Л. Венгер).

В соответствии с когнитивно-интеллектуальным подходом организации информационного пространства следует принимать во внимание модель человека познающего или «наивного учёного». Иными словами учитывать законы и закономерности

переработки и усвоения информации, интеллектуально-когнитивное развитие субъектов образовательного процесса. Современная когнитивная психология накопила значительный арсенал инноваций, которые могут быть использованы при создании электронных образовательных ресурсов. Следует принять во внимание такой тип предоставления информации, в котором используется элемент «предварительного организатора». В таком качестве используется предваряющие информационный поток вопросы, ключевые слова, опорные конспекты и схемы, обращённые к опыту студентов. Таким образом, предварительный организатор выступит в роли связующего звена между содержанием изучаемого материала и уже изученного, своего жизненного опыта.

Ориентация на закономерности свойств познавательных процессов, в частности, сосредоточенность и концентрация внимания, требует структурировать учебный материал в отдельные модули и блоки модулей, менять формы деятельности и сочетать разные формы визуальных экспозиций (текстовые, графические). Максимальная продолжительность сохранения внимания даже с учётом спонтанных отвлечений не превышает 15 минут (А.П. Лобанов).

Молодёжное мышление – свободное и ассоциативное, характеризующееся несвязностью и неустойчивостью. Воспринимается прежде всего лишь то, что визуализируется, вызывает новые сильные ощущения. Как утверждает В. Руднев, современный студент – постмодернист, отчаянно пытающийся объясниться, объяснить себя другому; он центрирован на себе. Поэтому можно говорить, что сегодня отношение к учебной лекции, к непосредственной коммуникации в образовательном пространстве, её субъектности неоднозначно. Очевидна позитивная сторона использования опосредованного современными информационными технологиями процесса обучения

с получением обратной связи, как в непосредственной, так и опосредованной педагогической коммуникации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выготский, Л.С. Проблема возраста / Л. С. Выготский. – М.: Педагогика, 1984. – Т.4. – 385 с.
2. Клименко, В.А. Образование в современном обществе: проблемы и перспективы развития: монография / В.А. Клименко. – Минск: БНТУ, 2007. – 296 с.
3. Коломинский, Я.Л. Социальная психология развития личности / Я.Л. Коломинский, С.Н. Жеребцов. – Минск: Выш. шк., 2009. – 336 с.
4. Лобанов, А.П. Лекция в современном вузе: коммуникативно-когнитивный подход: учебно-метод. пособие / А.П. Лобанов, Н.В. Дроздова. – Минск: РИВШ, 2009. – 48 с.

УДК 151.1

Лобач И.И.

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ

БНТУ, г. Минск

Действующая в вузах Республики Беларусь модель социально-гуманитарных дисциплин по своим основным параметрам регламентируется соответствующим стандартом. Теоретико-методологической основой данного стандарта явилась «Концепция гуманитаризации высшего образования в Республике Беларусь», разработанная коллективом РИВШ БГУ. Главная миссия социально-гуманитарных дисциплин и его образовательных областей состоит в формировании широко образованной личности и для ее гармонической социализации необходимо погружение в соответствующую культурную

среду через их изучение. Можно предположить, что изучение социально-гуманитарного блока дисциплин направлено на дальнейшее развитие культуры личности, ее гражданственности, понимание ответственности, формирование коммуникативных и организаторских способностей для будущей профессиональной деятельности.

В понятии культура как общефилософской категории выражены качественная определенность, технологичность высокий уровень развитости и самоорганизации человеческого общества, творческих сил и способностей людей, их духовный потенциал. В культуре синтезируется совокупность материальных и духовных ценностей различных обществ. Понятие культуры употребляется для характеристики и человека, и общества, ступеней и этапов их развития.

Культура является сложной и открытой системой, имеющей разные структурные уровни (макро-, мезо-, микро-). По определению видно, что уровни и качество развития и самоорганизации любой формы общества (в частности образования) должны иметь культурные характеристики.

Известно, что существует более двухсот сорока определенных понятия «культура», десятки подходов к ее изучению, теоретических концепций, моделей и видов. Возникла вполне самостоятельная система знаний, оформившаяся как наука культурология. Это весьма красноречиво подчеркивает смысловое многообразие всем знакомого понятия, отличающегося кажущейся простотой.

Современное образование ищет пути совершенствования образовательной практики, направленной на повышение базовой культуры подрастающего поколения.

Базовая культура – это необходимый минимум общих способностей человека, его ценностных представлений и качеств, без которых невозможна как социализация, так и оптимальное развитие личности. Базовый компонент культуры поведения

человека есть его готовность и способность к личностному самоопределению, что открывает возможность достижения гармонии с собой и окружающей средой.

Изучение студентами дисциплин социально-гуманитарного блока позволяет сформировать у них способность самостоятельно вырабатывать руководящие принципы и способы своей деятельности (интеллектуальной, практически-преобразовательной, коммуникативной, ценностно-ориентированной, художественной и др.) и социального поведения.

Формирование базового компонента культуры в системе целей воспитания вынуждает по-новому относиться и самому педагогу к этому процессу. Для этого необходимо чтобы педагог:

- владел комплексом профессионально-педагогических умений, позиционируясь на установке процессуальной поддержки развития студентов;
- был включен в культуротворчество;
- ориентировался на гуманистические принципы как ценностно-смысловой компонент;
- рефлексивно изучал индивидуальные особенности студентов;
- согласовывал педагогические требования с его субъективным опытом;
- использовал оптимальные для поставленных задач коммуникативные модели;
- компетентно проявлял свою психологическую грамотность (когнитивный компонент);
- стремился к собственному личностному росту.

Одним из важнейших компонентов современного образовательного процесса выступает его гуманитаризация. Целью гуманитарного образования является формирование у обучающихся новых подлинно гуманитарных ценностей, опирающихся на философские, психолого-педагогические, нравственные,

эстетические и духовные основы, позволяющие человеку ощущать себя социально и духовно свободной личностью, которая способна и имеет право на формирование новых идеалов, убеждений и мировоззрения. Гуманитарное образование дает возможность не только усвоить и реализовать в своей жизнедеятельности ценности национальной и мировой культуры, но и развить свои творческие способности, расширить свой внутренний мир, свою культуру.

Для осуществления гуманитаризации обучения необходимо перестроить содержание учебных дисциплин по всем специальностям путем отхода от чрезмерного «технократизма» и уделения большого внимания человеческому фактору, выраженному такими параметрами, как способность к общению, умение работать с людьми, взаимосвязь человека и техники, управление и контроль. Это позволит создать в высших учебных заведениях гуманистически-ориентированную среду, которая будет содействовать формированию личности новой формации.

Исследование, проведенное ранее кафедрой «Психология» БНТУ, показало, что социально-гуманитарная подготовка, по мнению студентов, играет важную роль в становлении будущих инженеров, в формировании их культуры.

Таким образом, без базовой культуры не может быть решена проблема полноценного образования, так как этот пласт культуры существенным образом определяет жизнь и социализацию человека – это, во-первых. Во-вторых, базис культуры студентов формируется в процессе изучения цикла социально-гуманитарных дисциплин, в частности курса «Основы психологии и педагогики», других учебных дисциплин, связанных с психологическим аспектом человекознания, а также психологической службой Учреждения образования. В-третьих, требует разработки и операционализации само понятие «базовая культура человека» во всех ее аспектах как целевой ориентир образования. Базовая культура – это гармония человека с самим собой

и с другими людьми с учетом собственных индивидуальных особенностей, особенностей других людей и социума в различном межличностном взаимодействии.

УДК 62:278

Островский С.Н.

РОЛЬ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАК ОСНОВНОГО УСЛОВИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

БНТУ, г. Минск

Занимаясь непосредственно образованием как слушателей переподготовки и повышения квалификации, так и образованием студенческой молодежи, часто приходится сталкиваться с проблемами обеспечения эффективности учебного процесса.

В этой связи большинство предпринимаемых мероприятий носят как строго обозначенный теоретический, так и по-разному реализуемый практический характер. Много определяется именно тем, какого рода информацию приходится воспринимать слушателям. Это и проблемы современных технологий обучения, и большинство современных теоретических подходов, реализуемых в той или иной степени на практике, и многоплановость все набирающих популярность лично-ориентированных подходов в обучении. Именно последние направлены на построение такого типа взаимоотношений, при котором учитываются психологические черты личности каждого субъекта. В таком случае приходится говорить не только о взаимодействии общающихся сторон, но и рассматривать их деятельность с позиции психолого-педагогического подхода.

Реалии свидетельствуют о необходимости совершенствования как самой системы воспитания, так и системы образования, подготовки востребованных высококвалифицированных специалистов. Интеграция психологии с одной стороны, а педагогики с другой должны способствовать подготовке такого специалиста, который бы смог быть не только профессионалом в сфере своей деятельности, но являл бы собой человека с высоким нравственно-психологическим потенциалом. Такое взаимодействие реально осуществимо в условиях высшего и профессионального образования.

Каким же образом можно создать в учебном заведении эффективные условия для развития, саморазвития и социализации личности? Это возможно при реализации педагогическим коллективом следующих требований:

Разработать систему взаимодействия всех педагогов, четко разграничить функции и определить ведущие направления деятельности каждого для достижения общего результата.

Гуманизация отношений в педагогическом и ученическом (студенческом) коллективах, которая должна строиться на принятых в учебном заведении принципах, соблюдения прав и обязанностей учащихся и педагогов. Это послужит основой создания благоприятного социально-психологического климата. При этом особая роль должна отводиться социально-психологической службе.

Непрерывное повышение психолого-педагогической культуры, профессиональной компетентности и мастерства.

Предоставление свободы творчества всем субъектам учебно-воспитательного процесса в целях совершенствования взаимодействия по созданию благоприятного климата в учебном учреждении.

При благоприятных условиях, при хорошем психологическом климате и при наличии у педагогов высокого уровня психологической культуры возможна подготовка специалистов высокого

класса. Эта подготовка, естественно, должна вестись, и осуществляется ныне непосредственно на учебных занятиях.

Существенную помощь в этом может оказать специальным образом организованное тематическое общение. Сам термин «тематическое общение» говорит о том, что коммуникация его участников должна строиться на определенной тематике, т.е. разговор должен вестись на определенную тему. Поскольку речь идет о подготовке специалистов в той или иной области, то и организация такого вида общения может осуществляться непосредственно в самих учебных заведениях.

Тематическое общение можно рассматривать также как и составную часть педагогического взаимодействия, с той лишь разницей, что оно направлено на усвоение его участниками нового материала непосредственно в процессе учебного занятия.

Кроме того, данный вид общения следует рассматривать как совместно-распределительную деятельность его субъектов, участвующих в рамках малой группы в совместной деятельности по определенной тематике, для достижения общего единого результата.

Модель тематического общения, включающая несколько этапов, может быть представлена следующим образом:

1-ый этап. Обозначение проблемы для обсуждения

На данном этапе руководитель-методист или заранее подготовленный преподаватель объявляет тему и обозначает предмет обсуждения. Как правило, для более успешного проведения дискуссии, следует использовать любые темы различных дисциплин, но не имеющих ординарного решения и единой точки зрения. На этом же этапе указывается время на обсуждение той или иной проблемы.

2-ой этап. Обсуждение проблемы внутри микрогрупп

После получения информации о предмете обсуждения внутри микрогрупп осуществляется распределение обязанностей, которое может носить произвольный характер. В данном

случае происходит внутригрупповое взаимодействие, которое заключается в развитии тех или иных идей непосредственно самими членами микрогруппы. Например, в диаде обязанности естественным образом распределяются, когда осуществляется диалог, а участникам данного диалога приходится выступать в роли говорящего и в роли слушателя.

3-ий этап. Контроль результата совместной деятельности

В результате внутригруппового взаимодействия по заранее заданной проблеме происходит выработка путей ее решения. В ходе совместной деятельности участников тематического общения осуществляется не только обмен информацией, но и вырабатываются определенные навыки взаимодействия студентов друг с другом. Результатом такого взаимодействия является выработка общего пути решения проблемы, продуктивность которых затем и излагается каждым представителем от диад и триад. После краткого изложения собственных взаимных результатов, полученных в микрогруппах, все участники тематического общения приступают к их обсуждению.

4-ый этап. Подведение итогов деятельности микрогрупп

После очередной презентации каждой микрогруппой собственных наработок, происходит общее обсуждение рассматриваемого вопроса внутри академической студенческой группы, с подключением каждой микрогруппы, вне зависимости от разрабатываемого ими задания. В результате вся учебная группа включается в обсуждение вопросов, поднимаемых на текущем занятии. В заключении, по окончании занятия подводится итог по проделанной работе, а также высказываются мнения и пожелания участников тематического общения [3].

С сожалением следует констатировать, что порой возникает множество проблем из-за того, что некоторым специалистам не удается даже в простых случаях достигнуть успешного взаимодействия со своими коллегами по тому или иному вопросу.

В этой связи будет уместным привести несколько психологических рекомендаций, позволяющих эффективно наладить взаимоотношения с коллегами по работе:

- *Определите лидеров в коллективе.*
- *Избегайте сплетен.*
- *Запомните: всем угодить нельзя.*
- *Чаще общайтесь с сотрудниками.*
- *Берегите себя.*

Таким образом, при едином взаимодействии психологов и педагогов, при комбинации учебных и воспитательных мероприятий, при правильном осуществлении профессионального и педагогического взаимодействия возможно создание и эффективное функционирование учебных заведений. Результатом их деятельности будет являться выпускник (специалист), способный к конкуренции и изменяющимся условиям рынка труда.

УДК 159.9

Поликша Е.В.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ

БНТУ, г. Минск

Очень часто молодые люди в осуществлении своей карьеры делают тот или иной выбор не потому, что профессия может доставлять удовольствие сама по себе, а потому, что представители данной профессии позитивно оцениваются (через деньги, почет, власть и пр.). Не всегда ясно, что же является основной причиной выбора того или иного занятия: интерес самого процесса обучения, престижность, доступность этого занятия, возможность таким выбором доставить удовольствие другим (например, родителям), т.е. мотивационные перемены нивелируются, а фиксируется лишь то, что лежит на поверхности – рациональный выбор: «Мне нравится...».

Решающую роль при зачислении в ВУЗ играет проходной балл и практически не учитываются профессионально важные качества абитуриентов и степень их подготовленности к сознательному выбору своей будущей специальности.

В тоже время основная масса поступающих недостаточно осведомлена о содержании специальности, по которой они намерены обучаться. Отсутствие конкретных представлений об избранной специальности приводит к тому, что значительная часть студентов сомневаются в правильности сделанного выбора, либо считают, что ошиблись в выборе и при благоприятных обстоятельствах готовы поменять не только специальность, но и профессию. Ни процесс обучения, ни его качество и условия значимого позитивного влияния на позицию относительно профессии не оказывают, тем самым разрушая иллюзии относительно того, что престижность учебного заведения и социальный статус профессии исправят дело к лучшему. Основная причина не в отсутствии способностей к обучению в целом, а в ложных представлениях о профессии в момент поступления, неверном знании своих индивидуальных способностей. Неправильном их соотношении с избираемой профессией.

В результате недостаточной осведомленности о содержании труда по избираемой специальности, при поступлении в ВУЗ, часть студентов-выпускников полностью или частично неудовлетворенны либо содержанием полученной специальности, либо условиями труда по ней.

Чтобы правильно ориентироваться в пространстве выбора профессий, надо предоставить объективную и своевременную информацию об этом пространстве, все время отслеживая его изменение. Для этого наиболее подходящим является индивидуальная профориентационная консультация.

Индивидуальная профориентационная консультация – одно из важнейших звеньев профориентационной работы, предусматривающей целенаправленное психолого-педагогическое воздействие

на молодежь для подготовки к сознательному выбору профессии и построению реальных жизненных планов.

При выделении педагогического аспекта профконсультации следует исходить из того, что на профориентационную консультацию, проводимую психологом, молодые люди являются не только с уже, в определенной степени сложившимися личностными особенностями я в ряде случаев со сформированными профессиональными убеждениями и планами, но и с определенным уровнем знаний, умений и навыков, усвоенными навыками и стилем поведения, что влияет как на процесс профессионального самораспределения, так и на профессиональное будущее человека.

Динамика современной жизни, нарастающие потоки информации, меняющиеся условия жизнедеятельности, расширение возможностей для свободной самореализации – вот далеко не полный перечень факторов, которые обуславливают трудности в выборе профессии.

Выявление усвоения программы, прогнозирование возможностей дальнейшего успешного обучения по избранной профессии, определение причин недостаточного усвоения программы, отклоняющегося поведения и способов их коррекции с дальнейшей проекцией и сопоставление с индивидуальными особенностями и есть педагогический аспект профориентированного консультирования.

Индивидуальная профориентационная консультация включает следующие задачи:

- 1) информирование о мире профессий;
- 2) характеристика основных факторов выбора;
- 3) ознакомление с правилами выбора профессии;
- 4) характеристика возможных путей освоения профессии и степень их легкости-сложности;
- 5) развитие способности к самоанализу и анализу профессий;

- 6) определение информированности учащихся о мире профессий;
- 7) определение уровня самопознания;
- 8) исследование особенностей личности-субъекта выбора.

Деятельность профконсультанта состоит из четырех взаимосвязанных этапов:

- 1) ознакомительный;
- 2) диагностический;
- 3) коррекционный;
- 4) завершающий.

Основная цель первого этапа – создание эмоционально-благоприятной атмосферы для совместной деятельности и изучения особенностей профориентационной ситуации.

После вводной беседы предлагается анкета, которая может эффективно использоваться и как источник информации и как алгоритм собеседования.

Получаемая на ознакомительном этапе информация уточняется и дополняется на диагностическом этапе консультирования, содержание которого конкретизируется консультантом исходя из итогов ознакомительного этапа.

Цель диагностического этапа – активизация процесса самопознания, изучение индивидуально-личностных особенностей оптанта и профконсультационной ситуации. С помощью различных опросников производится диагностика профессиональной направленности, диагностика особенностей эмоционально-динамического патера личности, диагностика общих интеллектуальных способностей, диагностика самооценки, диагностика способности к анализу профессии.

Основной итог диагностического этапа – определение проблемы оптанта и расширение базы для его самопознания и самооценки. Цель коррекционного этапа – позитивное динамическое наполнение и изменение совокупности факторов,

влияющих на формирование профессионального «Образа Я» и профессиональной «Я-концепции» в целом.

Итогом работы на коррекционном этапе консультирования должно явиться решение проблем оптанта.

Целью заключительного этапа профориентационной консультации является формирование согласованного с основными факторами выбора профессионального плана как стратегии реализации профессиональной «Я-концепции» личности. Работа над созданием научно-обоснованных подходов и схем профессионального выбора – одна из попыток систематизировать и подвести рациональную основу под процесс самореализации.

Таким образом целенаправленная и проводимая в системе работа ВУЗа по профессиональной ориентации молодежи позволит при существующих условиях конкурса комплектовать студенческий состав из числа молодых людей, сознательно сделавших выбор учебного заведения и своей будущей специальности.

УДК 656.7.052

Сидорович Н.А.

ВЛИЯНИЕ АВИАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ

МГВАК, г. Минск

Influence of psycho-physical abilities of the person-operator, technical structure on fulfillment of errors at maintenance service of aircraft and influence of the human factor on safe work of transport branch is described.

Описывается влияние психофизических возможностей человека – оператора, технического состава на совершение ошибок при техническом обслуживании воздушных судов и влияние человеческого фактора на безопасную работу транспортной отрасли.

До тех пор, пока человек составляет часть транспортной системы, его возможности и пределы будут оказывать воздействие на безопасную работу этой системы.

Авиационная инженерная психология, как ветвь общей инженерной психологии, изучает психофизиологические возможности человека в процессе взаимодействия с авиатехникой.

Ошибка человека пока считается наиболее распространенной причиной происшествий в сложных технологических системах, а в таких, как воздушный транспорт, 80 – 90% всех авиационных происшествий, так или иначе связаны с ошибкой человека.

Очень важно, чтобы те, кто причастен к подготовке кадров для работы в системах транспорта и, в особенности, авиационной системы осознали, что какими бы решительными ни были попытки предотвратить ошибки человека, он все равно будет оказывать влияние на работу системы. Ни один человек, будь то конструктор, инженер, техник, руководитель, авиадиспетчер, пилот, водитель, машинист железнодорожного состава, капитан водного судна и др. не может постоянно безукоризненно выполнять свои функции.

Кроме того, то, что может считаться отличным исполнением обязанностей при одном стечении обстоятельств, может оказаться неприемлемым при другом.

Таким образом, людей необходимо воспринимать такими, какие они есть, а желания, чтобы они стали лучше, подкреплять рекомендациями как предотвратить, или хотя бы уменьшить последствия ошибки человека путем совершенствования конструкций, методики подготовки, обучения и переподготовки персонала.

Несмотря на широкое внедрение автоматизированных комплексов на летательные аппараты, наибольшей эффективностью обладают не чисто автоматические, а арготические системы, где центральное место отводится их основному звену

– человеку, ибо во внештатных и критических ситуациях зачастую только человек может принять правильные нестандартные решения.

В настоящее время стало обычным признавать причинами происшествий «человеческий фактор».

Человеческий фактор – это наука о людях: именно о людях в той обстановке, в которой они работают и живут; об их взаимодействии с машинами, нормативами (правилами), окружающей средой и между людьми.

Человеческий фактор по своей сути является областью, охватывающей множество дисциплин: машиностроение, физиологию, медицину и др., но психология представляет собой один из важнейших источников знаний в области человеческого фактора, а именно: сенсорные характеристики, законы восприятия, познавательные принципы, обработка информации, побуждения, эмоции, методы исследований, психомоторные навыки, человеческие ошибки. Типичная область применения: требования к средствам отображения и их конструкция, проектирование систем управления, распределение функций, требования к системам подготовки и методика подготовки, методика отбора, влияние эмоционального и экзогенного стресса на функциональные характеристики и др.

По статистике Международной организации гражданской авиации (ИКАО) катастрофы в коммерческой авиации происходят: по вине летного состава в ~ 70% случаев и по вине неполноценного технического обслуживания (инженеров и техников) в 12 % случаев.

Инциденты и катастрофы включают в себя ряд человеческих факторов, которые формируют цепь ошибок.

Задача технического состава и состоит в том, чтобы определить, где находятся зоны в «цепи» технического обслуживания, чтобы предотвратить цепь ошибок, приводящих к катастрофическим последствиям.

Так как в МГВАК ведется 2 ступенчатая подготовка технического персонала, то на ступени ССО (среднего специального образования (техников)) рассматривается влияние человеческого фактора на безопасность полетов только в звеньях производственной деятельности и неперенных условиях (психологические причины); на ступени высшего образования (инженеров) – во всех звеньях авиационной системы по обеспечению безопасности полетов. Учебные программы рассчитаны на курс человеческий фактор до 40 часов.

Основой для понимания человеческого фактора является модель «SHEL», которая изображается в виде блоков. Взаимодействие между людьми и другими элементами модели «SHEL» составляет ядро человеческого фактора. Сюда входят «интерфейсы» между: – людьми и машинами; – людьми и установками (правилами); – людьми между собой; – людьми и рабочей средой.

«Модель (схема) Ризона» («швейцарский сыр») интерпретирует происшествие как совпадение по времени в полете несовершенства (недостатков) одновременно в нескольких уровнях защиты от авиасобытия («прорех» в защите).

Если оборудование спроектировано таким образом, что оно может функционировать неправильно, ошибка рано или поздно произойдет в соответствии с правилом «неизбежности» Мерфи, которое гласит: «то, что способно сломаться, обязательно сломается». Необходимо учитывать, что работоспособность человека зависит от предела его физических и психологических возможностей и на нее оказывают влияние и многие личные черты человека: восприятие, мотивация, эмоции, удовлетворенность работой, самодисциплина, т.е. совокупность всех врожденных и приобретенных физических, умственных и психических свойств и качеств человека, которые могут быть поставлены в один ряд с причинами возникновения авиационного происшествия.

Говоря о применении психологических методов в авиации, следует сказать, что в МГВАК работают курсы профайлинга и для других видов транспорта: автомобильного, метро, такси.

Профайлинг (психологическое тестирование) – метод распознавания предполагаемого преступника, который может проникнуть на борт воздушного судна (автобус, метро, такси и т.д.).

Все это предпринято для обеспечения безаварийной работы транспортной системы.

Учитывая всевозрастающие требования к подготовке авиаспециалистов и, признавая реалии в образовательном процессе – снижение уровня подготовки и дисциплины абитуриентов, снижение требовательности к студентам ввиду угрозы ужесточения привязки штатов преподавателей к фактической численности; указаниями всеми методами удерживать платников, но не исключать их и многое другое, предлагается внести в Министерство образования предложения:

- после каждого курса обучения всех студентов аттестовывать и по результатам аттестации: бюджетников, имеющих оценки ниже платников – переводить на платное обучение, а хорошо успевающих платников – на бюджет;

- платникам, показавшим низкие результаты (не сдавших сессию) не отчислять, а оставлять повторно на еще один год обучения на этом курсе;

Предоставлять право учебным заведениям:

- самостоятельно осуществлять одно и многоуровневую и многоступенчатую подготовку;

- утверждать штаты преподавателей на 5 лет (время избрания);

- самостоятельно вводить новые учебные дисциплины за счет сокращения других;

- шире практиковать самостоятельную подготовку студентов с ежемесячными (3-х недельными) зачетами.

Эти и другие предложения направлены на то, чтобы заинтересовать студентов, заставить их работать и проявлять себя.

УДК 159.9

Шапошник М.А.

ФОРМИРОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА К БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

БНТУ, г. Минск

Формирование личности, способной к реализации своих возможностей, социально устойчивой и одновременно мобильной, адаптирующейся, способной вырабатывать и изменять собственную стратегию в меняющихся обстоятельствах жизни – главная цель современного образования, отвечающая социальным запросам. Только те выпускники вузов, которые обладают творческим потенциалом, смогут обеспечить достойную конкуренцию специалистов на рынке труда. Чтобы обеспечить обучение высокообразованной, профессионально подготовленной и конкурентоспособной личности специалиста, необходимо пересмотреть сложившееся в последнее время отношение к предметам социально-гуманитарного цикла в техническом вузе. Среди гуманитарных дисциплин в техническом вузе, особая роль в самовоспитании и саморазвитии личности-индивидуальности студента принадлежит психологии – одной из наук о человеке, о его психике, его возможностях.

Самопознание студентом своих индивидуально-психологических особенностей, своих сильных и слабых сторон является основой самовоспитания и саморазвития – значимой составляющей общего развития личности, индивидуальности студента, основой формирования психологической

готовности его к профессиональной деятельности. Знание основ психологии: познания, развития личности и общения, необходимо каждому студенту для лучшей адаптации в новых для него условиях обучения в вузе, правильной организации своей умственной деятельности и ориентации на профессиональную деятельность, к которой у студента наиболее выражены склонности и которая наиболее соответствует его индивидуально-психологическим особенностям. Для одних это окажется профессия инженера-конструктора, для других – технолога, оператора, менеджера, эколога, инженера-педагога.

Процесс обучения в вузе в основном ориентирован на вооружение студентов специальными знаниями, но, к сожалению, это не всегда способствует развитию творческих способностей студентов, их способностей к самообразованию. Учебные программы построены таким образом, что недостаточно внимания уделяется развитию творческого потенциала обучающихся. Применяемые методы и формы обучения не обеспечивают в должной мере активную познавательную деятельность студентов.

Нельзя не согласиться с мнением В.М. Зуева, Б.Б. Коссова, А.А. Крылова, которые рассматривают гуманизацию образования как один из принципов развития образования и выделяют 4 стратегии гуманизации: 1) гуманитаризация образования – акцентирование на преподавании гуманитарных предметов; 2) распространение гуманитаризации на разные дисциплины; 3) акцент на интеллектуальное развитие человека; 4) акцент на развитие личности студента в целом [2].

Реализация психологических концепций обучения в учебном процессе через технологии, методы и формы обучения так же способствует эффективности учебно-познавательной деятельности студентов, развитию их интеллекта, формированию психологической готовности к будущей профессиональной

деятельности, что в целом приводит к повышению качества обучения, качества подготовки специалиста в вузе.

Одна из главных задач преподавания дисциплины «Основы психологии и педагогики» является формирование психологической готовности студентов к их будущей профессиональной деятельности, что является компонентом психологической культуры. Основой для формирования психологической культуры студентов являются знания, полученные при изучении основ общей, инженерной и социальной психологии (для инженеров-педагогов еще возрастной и педагогической психологии), а также знание и самопознание своих собственных индивидуально-психологических особенностей, склонностей, получаемые на практических занятиях.

Гуманитаризация образования и применение психологии в учебном процессе способствуют формированию общей и психологической культуры студентов, что оказывает большое влияние на эффективность их учебно-познавательной деятельности, качество обучения и качество подготовки в техническом вузе.

Для активной и успешной учебной деятельности студент, наряду с развитым интеллектом и оптимальным психическим состоянием, должен обладать гностическими, проектировочными, конструктивными, коммуникативными способностями и самоорганизацией. Участие в социально-психологических тренингах общения даёт возможность развивать коммуникативные навыки, необходимые в дальнейшей деятельности, связанной с управлением персоналом.

На эффективность и успешность учебно-познавательной деятельности студентов большое влияние оказывает профессионализм личности и деятельности педагога. К сожалению, не все преподаватели технического вуза обладают достаточной психолого-педагогической подготовкой, т.к. в большинстве своем являются выпускниками того же вуза. Преподаватели гуманитарных

дисциплин имеют более широкие возможности для осуществления воспитательного формирующего воздействия на студентов: помощь в скорейшей адаптации в новых условиях, снижению уровня беспокойства, тревоги у студентов, а также активизации познавательной деятельности студентов.

Знание собственных особенностей, склонностей, возможностей и умение управлять и регулировать свою учебную деятельность, активно познавать мир и взаимодействовать с ним, во многом способствует формированию и развитию таких составляющих психологической системы деятельности, как мотивация, постановка целей, нахождение путей их достижения, принятие решений в разных ситуациях, информационная база деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколова, И.Ю. Качество подготовки специалистов в техническом вузе и технологии обучения: учебное пособие для педагогов, аспирантов, магистрантов / И.Ю. Соколова, Г.П. Кабанов. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2003. – 203 с.

2. Косов, Б.Б. Реализация гуманистических целей высшего образования / Б.Б. Коссов, В.М. Зуев, А.А. Крылов // Психологическая служба вуза. – М.: Ротапринт НИИ ВО, 1993. – 212 с.

3. Решетова, З.А. Психологические основы профессионального обучения / З.А. Решетова. – М., 1985. – 208 с.

4. Соколова, И.Ю. Каких специалистов и как готовить в техническом университете / И.Ю. Соколова // Материалы Всероссийской научно-методич. конф. – Барнаул, 1994. – С. 71–72.

5. Сибирская, М.П. Профессиональное обучение: Педагогические технологии: учебное пособие / М.П. Сибирская. – Санкт-Петербург, 2000. – 128 с.

С. М. Азаров¹, Т. А. Азарова², Е. Е. Петюшик¹,
А. Л. Беланович³, А. А. Дробыш¹, Д. Н. Балыдко¹

ПОРИСТЫЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

¹БНТУ, ²ИОНХ НАН Беларуси, ³ГНПО ПМ, г. Минск

Нестабильная работа пневмооборудования, перемерзание трубопроводов, засоры пневмотранспорта, простои производства из-за поломки устройств, использующих сжатый воздух, появление брака – все эти проблемы порождает наличие в потоке воздуха влаги. Она вызывает коррозию труб пневмосистемы, и ржавчина попадает в пневмоинструмент. Кроме влаги и ржавчины в систему попадает аэрозоль компрессорного масла из поршневых компрессоров. Результат этих явлений – коррозия дорогостоящего оборудования и выход его из строя. Поэтому задачи комплексной очистки воздуха являются актуальными и острота проблемы все увеличивается. Традиционно для осушки и очистки воздуха используются четыре способа или их комбинации: ассимиляция; адсорбция на основе силикагеля или цеолита; конденсационный метод; фильтрация на основе спеченного порошка (бронза, алюминий, титан и т.д.), керамики и полимерных материалов.

Метод ассимиляции основан на физической способности теплого воздуха удерживать большее количество водяных паров по сравнению с холодным.

Адсорбционный метод основан на сорбционных (влагопоглощающих) свойствах веществ-сорбентов. Имея пористо-капиллярную структуру с химическим импергированием, сорбенты извлекают водяной пар из воздуха. По мере насыщения сорбента влагой эффективность осушения снижается. Поэтому сорбент нужно периодически регенерировать, т.е. выпаривать из него влагу путем продувания потоком горячего воздуха. К недостаткам

рассматриваемого метода, как и в предыдущем случае, относится повышенное энергопотребление в связи с наличием безвозвратных потерь явного и скрытого тепла.

Конденсационный (динамический) метод основан на принципе конденсации водяных паров, содержащихся в воздухе, при охлаждении его ниже точки росы. К недостаткам способа имеет смысл отнести сложность используемого оборудования и высокие требования к предварительной очистке воздуха.

Фильтрация воздуха на различных пористых материалах традиционно используется, как метод очистки от механических загрязнений и масла. Данный метод также эффективен при удалении капельной влаги, аэрозольного тумана.

Целью проведенной работы является оценка возможностей пористых алюмосиликатных материалов, в качестве фильтровальных материалов при комплексной очистке воздуха.

Любые фильтрующие перегородки в системах очистки воздуха (в том числе и пористые алюмосиликатные материалы), должны удовлетворят следующим требованиям:

- проницаемость материала должна быть больше 2–4 Дарси при очистке воздуха в пневмосистемах и не меньше 20 Дарси в вентиляционных системах;
- материал должен выдерживать перепад давления не менее 1 МПа;
- поверхность материала должна иметь минимальное влагопоглощение и, желательно, обладать гидрофобностью.

Известно, что сочетание селективности (качества очистки) и производительности фильтрующего материала может быть достигнуто за счет создания многослойной мембраны, где размер пор от слоя к слою последовательно. Структура такой мембраны приведена на рисунке 1. В мембране от нижнего слоя (подложки) 1 к верхнему мембранному слою 4 обеспечивается постепенное уменьшение размера пор и толщины слоя. Нижний крупнопористый слой-подложку изготавливают с порами порядка 40–50 мкм, слой 2 может состоять из одного или

двух слоев и имеет размер пор около 1–5 мкм. Слой 3 имеет поры порядка 0,1–0,5 мкм и является мембранным в процессах микрофльтрации. Слой 4 имеет поры 0,01–0,05 мкм и используется для ультрафльтрации.

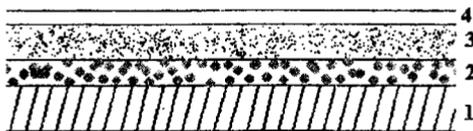


Рисунок 1 – Структура многослойной мембраны

Необходимо отметить, что приведенное на рис. 1 количество слоев на подложке, а также изменение размера пор от слоя к слою, являются в значительной степени условными и в каждом конкретном случае будут определяться технологией получения мембран и требованиями, предъявляемыми к условиям эксплуатации. Можно сформулировать лишь некоторые общие соображения, касающиеся подхода к проблеме формирования фильтрующей конструкции:

1. Пористая подложка должна обладать минимально возможным гидравлическим сопротивлением, т.е. иметь минимальный размер пор не менее 15–20 мкм. В противном случае мембрана будет иметь заведомо низкую производительность по фильтрату.

2. Должно соблюдаться определенное соотношение размеров пор подложки и размеров частиц наносимого слоя. При отношении размера пор подложки к размеру частиц равному 5–10, происходит не формирование слоя на геометрической поверхности подложки, а заполнение пор подложки на глубину, не превышающую одного диаметра ее пор. Таким образом обеспечивается саморегулирование толщины наносимого слоя на всей поверхности подложки.

3. Мембранный и промежуточные слои должны обладать минимальным гидравлическим сопротивлением, как и подложка. Для этого отношение толщины слоев к размеру их пор не должно превышать 20–40.

При выполнении перечисленных требований может быть получена мембрана, обладающая максимальной производительностью при заданной селективности.

Одним из основных условий получения высококачественных мембранных слоев является использование высококачественных суспензий керамических порошков. Такие суспензии могут рассматриваться как коллоидные системы, свойства которых будут зависеть от количества твердой фазы, распределения частиц и их агломератов по размерам, формы агломератов, типа взаимодействия между частицами.

В зависимости от сил межчастичного взаимодействия (рисунок 2) керамические системы подразделяются на жестко-сферические (рисунок 2, *а*), мягко-сферические (рисунок 2, *б*) и флоккулированные (рисунок 2, *в*).

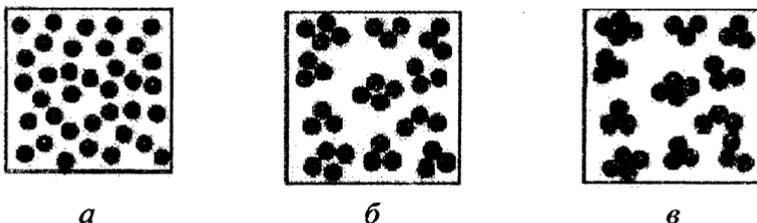


Рисунок 2 – Виды керамических систем: жестко-сферические (*а*), мягко-сферические (*б*) и флоккулированные (*в*)

Для жестко-сферических коллоидных систем взаимодействие между частицами наблюдается только в точке контакта. Такие системы представляют собой простой случай, когда структура определяется только гидродинамическими взаимодействиями и броуновским движением. В действительности существует лишь небольшое количество таких простых систем, однако они служат эталоном для выявления более сложных взаимодействий.

Флоккулированные суспензии – это суспензии, в которых доминируют силы притяжения и существует тенденция к образованию беспорядочной метастабильной структуры с различными

временами релаксации. Такое наблюдается при добавлении неадсорбирующегося полимера в стабилизированную другим способом систему.

Особого внимания требует оценка влияния химической природы и количества полимерной связки на свойства суспензии. При выборе связки следует учитывать следующие требования: она должна обеспечивать то значение рН, которое позволяет получить качественно диспергированную суспензию; и обеспечивать хорошую адгезию в процессе наслоения.

Авторы работы провели сравнительное исследование суспензий на основании трех типов связок: акриловые латексы, растворы поливинилового спирта, растворы эфиров целлюлозы. Были обнаружены большие различия в степени усадки и микроструктуре мембранных слоев. Так, например, установлено, что размеры пор в сформованном и прокаленном керамическом теле определяются размерами частиц латекса, а в керамическом теле, сформованном на основе ПВС, после прокаливания обнаруживаются питтинговые дефекты.

Изучение влияния размеров частиц исходного порошка алюмосиликата на размеры пор и их распределение в микропористом слое показало, что размеры пор керамической мембраны можно предсказать, исходя из размеров частиц керамического порошка. Установлено, что средний размер пор прямо пропорционален первичному размеру частиц порошка, причем, чем шире распределение частиц по размерам, тем больше поры спеченной мембраны. Последнее связано с тем, что «сырая» мембрана, приготовленная из такого порошка, обладает широким набором размеров пор, а при сплавлении малые поры спекаются быстрее, чем крупные и исчезают. Не исключено также, что существует тенденция к объединению мельчайших пор с образованием пор более крупного диаметра. Для образцов мембран, полученных из порошков с широким распределением частиц по размерам, характерна гораздо меньшая открытая пористость.

Для повышения эффективности задерживания влаги, создания условий, уменьшающих налипание пыли на защитный барьер, и, следовательно, препятствующих росту микроорганизмов, перспективно использование регенерируемых пористых материалов, имеющих гидрофобную поверхность. Поэтому, нами в системах очистки воздуха использовались алюмосиликатные материалы с водоотталкивающей поверхностью, модифицированные кремнеорганической гидрофобизирующей жидкостью (ГКЖ). Остановимся на результатах исследований влияния процесса модифицирования на газопроницаемость и прочностные характеристики алюмосиликатных фильтроэлементов.

В таблице 1 представлены значения коэффициента газопроницаемости (μ), в зависимости от среднего размера пор (Dcp.) фильтроэлементов. Значения давления разрушения исходных фильтроэлементов и фильтроэлементов, модифицированных кремнийорганической жидкостью представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Значения коэффициента проницаемости (μ), для исходных и гидрофобизованных фильтроэлементов в зависимости от среднего размера пор

№	Dcp. (исх.), мкм	$\mu, 10^{-12} \text{ м}^2$	
		исходные	гидрофоб.
1	10	1,73	1,14
2	18	2,85	2,78
3	26	4,26	3,75

Из приведенных таблиц 1 и 2 результатов следует, что модифицирование фильтроэлементов ГКЖ практически не влияет на коэффициент газопроницаемости алюмосиликатной керамики и ее прочностные свойства. Создание гидрофобной поверхности (тонкопленочное покрытие) не изменяет размер и конфигурацию пор фильтроэлементов. При этом, величина краевого угла смачивания (104–107 градусов) и водопоглощение гидрофобизованных образцов указывают на качественное и бездефектное нанесение модифицирующего слоя.

Таблица 2 – Давление разрушения «изнутри-наружу» и «снаружи-внутри» для исходных и гидрофобизованных фильтроэлементов

№	Давление разрушения, бар			
	«изнутри-наружу»		«снаружи-внутри»	
	исходные	гидрофоб.	исходные	гидрофоб.
1	6	6	14	17
2	4	4	12	11
3	4	4	13	13

На рисунке 2 приведена зависимость перепада давления от расхода воздуха, проходящего через гидрофобизованные многослойные фильтроэлементы.

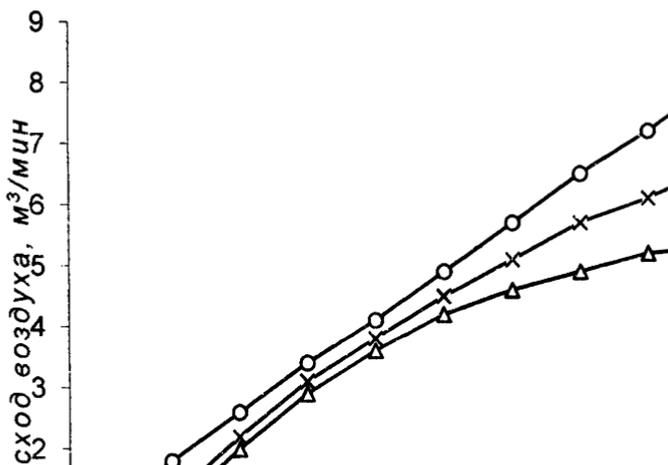


Рисунок 3 – Зависимость перепада давления от расхода воздуха, проходящего через гидрофобизованные многослойные фильтроэлементы: 1 – крупнопористая алюмосиликатная матрица (размер пор 150–250 мкм); 2 – фильтроэлемент с промежуточным слоем (размер пор 20–30 мкм); 3 – фильтроэлемент с промежуточным и мембранным слоями (размер пор 2–5 мкм)

Как следует из представленных на рисунке 3 результатов, в рассматриваемом диапазоне давлений зависимость имеет монотонный характер, что позволяет предположить возможность роста производительности фильтроэлементов при увеличении давления. Максимальное значение перепада давления ограничено возможностями компрессора. Из графиков видно, что увеличение давления в системе сопровождается большим отклонением от линейной зависимости для многослойных фильтроэлементов по сравнению с крупнопористой алюмосиликатной основой. Уменьшение скорости потока в порах мембранного слоя наряду с уменьшением размера пор приводит к увеличению вероятности задерживания посторонних включений в воздушном потоке и, следовательно, к улучшению качества очистки.

Результаты испытаний фильтров по осушке и механической очистке воздуха на основе алюмосиликатных фильтроэлементов представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Результаты испытаний фильтров с разной производительностью*

Давление, атм.		Расход, м ³ /мин	Точка росы, °С	
вход	выход		вход	выход
1	2	3	4	5
Фильтроэлементы без гидрофобизации				
<i>Производительность 2 м³/мин</i>				
6,7	6,7	0	-14,6	
6,7	6,6	0,2		-20,0
6,5	6,6	1		-19,5
5,8	5,3	1,8		-17,0
Гидрофобизованные фильтроэлементы				
<i>Производительность 2 м³/мин</i>				
6,7	6,6	0,2		-19,0
6,5	6,6	1		-22,5
5,8	5,3	1,8		-20,0
<i>Производительность 5 м³/мин</i>				
6,9	7,2	0	-11,2	
6,85	7,15	1		-19,4
4,0	3,6	3		-19,2
6,5	6,8	5		-11,2

1	2	3	4	5
<i>Производительность 10 м³/мин</i>				
6,4	6,8	0	-7,5	
5,8	6,2	2		-14,4
5,8	6,1	6		-14,0
4,2	3,9	9,2		-9,2

Таблица 4 – Результаты испытаний фильтров механической очистки воздуха производительностью 100м³/мин*

Давление, атм. вход	Давление, атм. выход	Время испытаний, сутки	Вес механических примесей в 1м ³ воздуха**, г	
			вход	выход
6,0	6,0	0,5	6	0,2
6 0	6,0	10	4	0,2
6,0	5,9	20	5	0,1
5,7	5,7	60	6	0,2

* - место проведения испытаний – производственное объединение «Химволокно», г. Светлогорск

** - расчет по осадку на фильтровальной бумаге

Приведенные результаты исследований позволили разработать на основе алюмосиликатных фильтроэлементов устройства для очистки воздуха различной производительности и назначения. Эти конструкции успешно применяются для очистки воздуха в больших пневматических системах от цеолитной и силикагельной пыли, капельной влаги, аэрозольного тумана. Производительность таких фильтров достигает 20000 м³/ч. Максимальное рабочее давление – до 10 атм. Потеря напора в рабочем режиме при расходе воздуха более 0,5 атм.

Ресурс работы до регенерации при стандартной запыленности воздуха не менее 104–105 м³. Рабочая температура – 0–40 °С. Степень очистки воздуха по ГОСТ 17433-80 не ниже 2 класса.

**СЕЛЕКТИВНЫЕ СЛОИ ИЗ ОКСИДОВ ТУГОПЛАВКИХ
МЕТАЛЛОВ НА ПОРИСТЫХ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ
ПОДЛОЖКАХ***БНТУ, ИОНХ НАН Беларуси, г. Минск*

Развитие и усовершенствование таких технологий как гетерогенный катализ в органическом синтезе, микро-, ультра- и нано-фильтрация, газоразделение, аэрация, обогащение сырья, очистка промышленных отходов приводят к необходимости совершенствования технологии пористых элементов, без которых невозможно проведение всех вышеперечисленных процессов. Такие пористые элементы могут быть получены из самого различного сырья. В последнее время наблюдается возрастающий интерес к пористым керамическим материалам с мембранными слоями на основе оксидов тугоплавких металлов. Их выбор в качестве материала для мембран основан на ряде их уникальных свойств. Пористость мембранных слоев может достигать 95%. По сравнению с другими материалами мембранные слои на основе оксидов тугоплавких металлов имеют высокую химическую и термическую стойкость. Эти факторы обуславливают возможность применения пористых керамических тел в условиях использования высоких температур при протекании химических реакций, например в качестве каталитических узлов в мембранных реакторах. Для регенерации таких мембранных материалов могут быть использованы регенерирующие кислотные и щелочные среды, а также термическая регенерация. Керамические материалы с мембранным слоем выдерживают больше рабочих циклов, чем их полимерные аналоги. В то же время, задача получения высокопрочного и одновременно высокопористого изделия тела весьма неоднозначна, так как поры являются как концентраторами напряжений в материале, снижающими его прочность, так и дефектами, препятствующими развитию микротрещин.

Учитывая что, в настоящее время, преобладает эмпирический метод подбора *состава* и разработки технологии изготовления керамических мембранных слоев, мы руководствовались некоторыми известными соображениями касающиеся подхода к проблеме формирования мембран:

1) Пористая подложка должна обладать минимально возможным гидравлическим сопротивлением, т.е. иметь минимальный размер пор не менее 15-20 мкм. В противном случае мембрана будет иметь заведомо низкую производительность по фильтрату.

2) Должно соблюдаться определенное соотношение размеров пор подложки и размеров частиц наносимого слоя.

3) Мембранный и промежуточные слои должны обладать минимальным гидравлическим сопротивлением, как и подложка. Для этого отношение толщины слоев к размеру их пор не должно превышать некоторой критической величины.

4) Одним из основных условий получения высококачественных мембранных слоев является использование высокостабильных суспензий керамических порошков. Такие суспензии могут рассматриваться как коллоидные системы. Свойства такой коллоидной системы будут зависеть от количества твердой фазы, распределения частиц и их агломератов по размеру, формы агрегатов, от типа взаимодействия между частицами.

Используя данные общие соображения авторами созданы экспериментальные образцы композиционных мембран в виде труб, содержащих изотропную крупнопористую алюмосиликатную керамику, выполняющую роль подложки, толщиной 5-10 мм с размерами пор 20-40 мкм. С наружной поверхности трубы нанесена мембрана из тугоплавких оксидов металла, поры которой сформированы в диапазоне 0,01-1,0 мкм, с отношением 1:10-1:100 среднего размера пор мембраны к среднему размеру пор подложки. Данная мембрана характеризуется тем, что селективный слой, нанесенный на подложку не имеет микротрещин и видимых питтинговых дефектов, с масштабом более

0,05 мкм. Уменьшение концентрации и масштаба дефектов в мембранном слое, на наш взгляд, объясняется тем, что объекты, формирующие мембранный слой имеют рентгеноаморфную структуру, без наличия кристаллических или кристаллоаморфных кластеров. При выборе температуры спекания учитывалось, что при температуре выше $0,4-0,5 T_{\text{плавления}}$ объектов, формирующих мембранный слой возникают попытки различного рода фазовых превращений. А процесс фазового перехода приводит к существенному росту диаметра пор. При этом, мембранные слои приобретают повышенную хрупкость, растрескивается и теряют надежную фиксация с зернами подложки. Кроме того, увеличение температуры термообработки приводит и к увеличению дисперсии распределения пор по размерам. Керамическая композиция для мембранного слоя может быть составлена из смесей оксидов, а также их смесей с добавлением ультрадисперсных частиц таких металлов, как медь, никель, серебро и их сплавов. В последнем случае, обработка водным раствором 7,5 мас.% $K_2Cr_2O_7$ и 2,5 мас.% Na_2MoO_4 позволяет повысить абразивную стойкость и адгезию мембранного слоя к подложке. Это достигается тем, что пропитка раствором указанного состава позволяет сформировать на технологической операции спекания благоприятные условия для сохранения окислительной среды в порах керамики, которые формируются в результате термического разложения входящих в раствор веществ и выделения свободного кислорода при спекании.

Полученные фильтрующие материалы, обеспечивают высокие газодинамические характеристики при повышенной абразивной стойкости. Это позволит использовать материалы при разделении высокоабразивных сред, например, при фильтрации жидкостей, содержащих карбонат кальция, карбиды и нитриды тугоплавких металлов, алмазоподобные примеси и т.п. Регенерация фильтрующих материалов может производиться при помощи обратного потока, травления или термической обработки при температурах до $400^{\circ}C$. Прочность

этих материалов позволяет эксплуатировать их при давлениях до 1,5 МПа. Перечисленные характеристики перспективны для фильтров различного назначения, например, при фильтрации технологических жидкостей, концентрирования суспензий микроорганизмов, разделения органических растворов, осветления и др.

УДК 621.762.4.04

Афанасьева Н.А.^{1,2}, Петюшик Е.Е.^{1,2}, Романенков В.Е.¹,
Евтухова Т.Е.¹, Пинчук Т.И.²

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ИСПАРИТЕЛЯ КОНТУРНОЙ ТЕПЛОВОЙ ТРУБЫ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ ПРОПАНА

¹ БНТУ, ² ГНПО ПМ, г. Минск

Пропан – один из наиболее перспективных хладагентов, используемых в настоящее время в различных теплопередающих устройствах [1]. Ранее [2] было установлено, что применение пористого композиционного материала, полученного методом гидратационного твердения дисперсного алюминия, существенно повышает интенсивность теплообмена. Результаты экспериментов [например, 3] также свидетельствуют о том, что повышение давления пропана способствует интенсификации теплообмена при кипении.

В настоящем сообщении приведены результаты испытания испарителя контурной тепловой трубы при давлении пропана 2,5-3 МПа. Корпус испарителя – многоканальный алюминиевый профиль АН014-01447/2 («АНКОР», Самара, РФ), предназначенный для изготовления радиаторов транспортных средств и полученный методом экструзии из сплава АД0 (рисунок 1а).

Внутри профиля сформирована капиллярная структура (КС) методом гидратационного твердения [4] промышленного порошка алюминия марки АСД-4 (ТУ-48-5-1-77) предприятий РФ СУАЛ-ПМ. КС содержит центральные паровые каналы

(рисунок 1б), профили попарно соединены между собой алюминиевыми трубками овальной формы (рисунок 1в). Одна трубка соединяет паровые каналы в общую систему, другая – содержит гидравлический затвор (ГЗ), полученный из того же материала и тем же методом, что и КС.

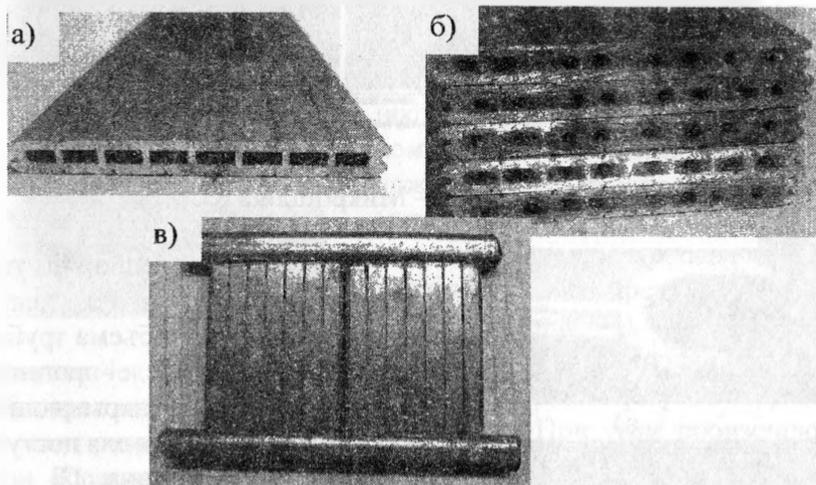


Рисунок 1 – Испаритель контурной тепловой трубы:
а) исходный алюминиевый профиль; б) профиль с капиллярной структурой; в) испаритель в сборе

В процессе гидратационного твердения порошка АСД-4 формируется пористый наноструктурный материал, включающий систему сообщающихся транспортных пор диаметром до 1 мкм и нанопор диаметром 4,5 нм (рисунок 2). Тепловой контакт КС с алюминиевым корпусом обеспечивается за счет системы фазовых контактов между наночастицами гидроксида алюминия, размер которых составляет ~100 нм (рисунок 2б). Предел прочности КС при сжатии составляет 65-70 МПа, пористость ~42%, коэффициент проницаемости

$0,43 \times 10^{-13} \text{ м}^2$, коэффициент теплопроводности $0,4 \dots 0,6 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$, удельная поверхность $85 \text{ м}^2/\text{г}$.

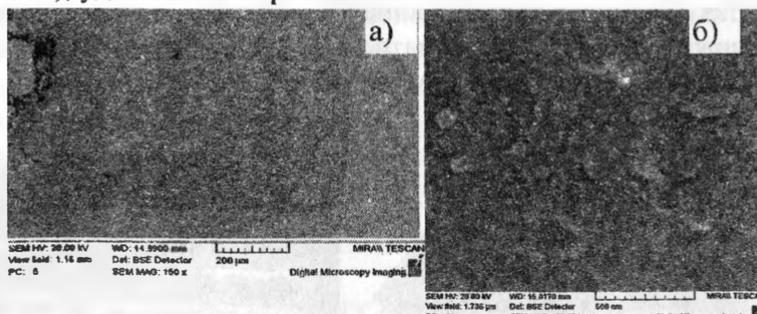


Рисунок 2 – Микрошлиф КС

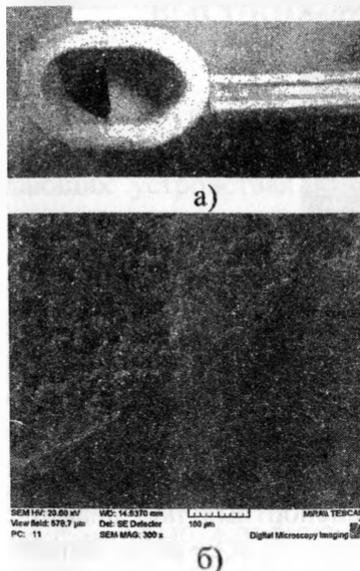
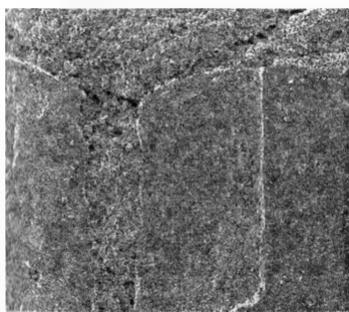


Рисунок 3 – ГЗ в алюминиевой трубке

Наиболее нагруженной частью испарителя является ГЗ, заполняющий половину объема трубки (рисунок 3а) и, после пропитки жидким пропаном, закрывающий КС и паровые каналы для доступа парообразного пропана. ГЗ нормально функционировал при давлениях пропана до $\sim 2 \text{ МПа}$. При этом ни в объеме ГЗ ни на границе ГЗ с трубкой (рисунок 3б) видимых изменений структуры материала не обнаружено. С увеличением давления пропана до $2,5\text{-}3 \text{ МПа}$ через $0,5 \text{ ч}$ испытаний тепловой трубы произошло разрушение ГЗ с одновременным разрушением алюминиевого профиля (рисунок 4, 5).



а)



б)

Рисунок 4 – Микрошлиф ГЗ с трещиной (а), фрагмент разрушенного испарителя (б).

Разрушение ГЗ произошло под действием растягивающих напряжений в алюминиевой трубке и в структуре ГЗ. Ранее было установлено, что предел прочности при растяжении пористого наноструктурного материала, сформированного из порошка АСД-4, составляет ~ 2 МПа. Причем, прочность соединения материала с компактной алюминиевой подложкой выше прочности самого материала. Под действием внутреннего давления пропана в ГЗ начался процесс трещинообразования (рисунок 4а), в результате чего газообразный пропан проник в алюминиевый профиль и разрушил его. При этом произошло полное разрушение пористого материала и на границе с алюминиевой трубкой и отсоединение ГЗ от компактной подложки (рисунок 4б).

Наименее прочным оказался участок ГЗ, прилегающий к КС в алюминиевом профиле (рисунок 4а). Следовательно, уровень давлений теплоносителя, при котором происходило испытание тепловой трубы с последующим разрушением испарителя, является предельным как для пористого наноструктурного материала, так и для компактного алюминиевого профиля.

В процессе испытания испарителя произошло существенное изменение наноструктуры ГЗ – в пористом материале сформировалась система столбчатых субмикронных кристаллитов гидроксида алюминия высотой и диаметром $\sim 0,5$ мкм (рисунок 5). Следовательно, при давлении 2,5-3 МПа и соответствующей температуре жидкого пропана – $70-80^{\circ}\text{C}$ происходит процесс

5. Романенков, В.Е. Формирование капиллярной структуры тепловой трубы в виде тонкого слоя из порошка алюминия / В.Е. Романенков, Е.Е. Петюшик, Н.А. Афанасьева // Материалы докладов Международного симпозиума / 12-я международная выставка «Порошковая металлургия – 2009», 8-я международная специализированная выставка «Сварка и резка – 2009». – Минск, 2009. – Ч. 2. – С. 134-138.

УДК 30.121

Грибков Ю.А., Шапилевич С.С., Ковалев Н.С.
**УЛУЧШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗРЫВНОЙ МАШИНЫ ИР-5047-50**

ВА РБ, г. Минск

Используемое в образовательном процессе типовое учебно-лабораторное оборудование, выпущенное в 60-90 годах прошлого века, морально и физически устарело. Закупка новых лабораторных установок проблематична ввиду их высокой стоимости или отсутствия на рынке Республики Беларусь. Поэтому недостаточное финансирование высших учреждений образования на закупку современного оборудования и совершенствование учебно-лабораторной базы приводит к поиску альтернативных путей.

Одним из путей решения проблемы повышения качества образовательного процесса в таких условиях является модернизация имеющегося лабораторного оборудования с целью восстановления или улучшения его технических характеристик и возможностей. Так, на кафедре механики Военной академии представителями частного торгово-производственного унитарного предприятия «ПРОМТИС» была проведена модернизация разрывной машины ИР-5047-50 выпуска 1993 года (рисунок 1), которая предназначена для испытания образцов на растяжение и изучения поведения материалов вплоть до разрушения.

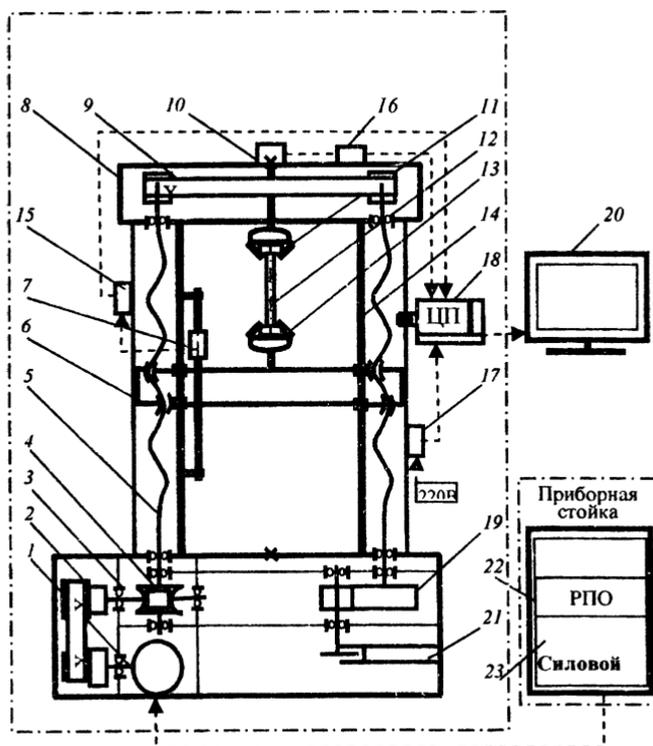


Рисунок 1 – Кинематическая схема разрывной машины:

1 – электродвигатель; 2 – передача клиноременная; 3 – подшипник упорный; 4 – редуктор червячный; 5 – винт ходовой; 6 – траверса подвижная; 7 – контактный датчик перемещения траверсы; 8 – траверса неподвижная; 9 – ремень плоскозубчатый; 10 – датчик усилия; 11 – захват пассивный; 12 – образец; 13 – захват активный; 14 – направляющая; 15 – преобразователь интерфейса; 16 – аналого-цифровой преобразователь; 17 – блок питания; 18 – цифровой пульт оператора с ЖК-индикатором; 19 – редуктор цилиндрический; 20 – персональный компьютер; 21 – датчик хода траверсы; 22 – ручной пульт оператора; 23 – силовой блок

Машина была оснащена контактным датчиком перемещения траверсы 7, цифровым пультом оператора с встроенным цветным ЖК-индикатором 18 и его сопряжением с тензодатчиком усилия 10. Это позволило измерять и отображать приложенную к образцу текущую и максимальную нагрузку, визуализировать на компьютере 20 и ЖК-индикаторе диаграмму нагружения и отчеты испытаний в графическом и табличном виде в режиме реального времени.

Прилагаемое программное обеспечение для персонального компьютера позволяет обеспечивать связь с устройством, принимать информацию и отображать результаты эксперимента в виде таблиц и графиков в координатах «нагрузка-перемещение», «нагрузка-время», «перемещение-время». Отчет испытаний сохраняется на SD-flash карточке пульта оператора и в оперативной памяти персонального компьютера.

В целом, все это расширяет функциональные возможности разрывной машины, позволяет экономить время на проведение эксперимента и обработку результатов, а преподавателю уделять больше внимания закреплению теоретических знаний по дисциплине «Сопrotивление материалов». При этом обучаемые получают урок использования современных технологий.

Сама модернизация имеющихся лабораторных установок экономически целесообразна. Так новая разрывная машина производства Китая, оснащенная современной элементной базой, стоит на рынке предложений порядка 25 тысяч долларов, а доработка используемых в учебном процессе машин обходится на порядок дешевле.

По такой же схеме на кафедре механики были улучшены возможности типовых лабораторных установок СМ-6М для исследования деформаций замкнутых контуров в виде кольца и прямоугольной рамы, которые также были оснащены современными электроникой, датчиками, блоками измерения и управления с компьютерной обработкой результатов и визуализацией экспериментальной информации.

МЕТОДЫ СТРУЖКОДРОБЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

БНТУ, г. Минск

Для качественной оценки формы стружки применяют следующие определения: оптимальная, хорошая, удовлетворительная и неудовлетворительная. Оптимальной считается стружка в виде элементов цилиндрической или конической спирали длиной 50-150 мм для единичного и серийного производства, и 30-80 мм для массового производства. Хорошей и удовлетворительной стружкой в зависимости от типа производства, сложности оборудования можно считать непрерывную спиральную и крупнодробленую в виде отдельных колец и полуколец. Но в любых условиях производства следует избегать образования стружки в виде прямой ленты или путаной стружки. Такая стружка является неудовлетворительной [1]. Для борьбы с такой стружкой применяются различные методы дробления.

Широкую группу методов дробления стружки, реализуемых на токарном оборудовании, составляют методы с переменными параметрами резания. Дробление стружки в процессе обработки осуществляется за счет мгновенного прекращения процесса резания. Одним из методов такого мгновенного прекращения резания является нарушение целостности обрабатываемой поверхности детали на станке. С этой целью на поверхности детали выполняют синусоидальные или продольные канавки, при выходе резца в которые происходит отрыв стружки. Этот метод требует введения в технологический процесс дополнительной операции или использования специального режущего инструмента, который позволяет одновременно наносить синусоидальную канавку и снимать припуск с обрабатываемой поверхности. Глубина канавки составляет около 75% глубины резания [2]. Данный метод неприемлем

для чистового точения, так как на обработанной поверхности могут оставаться риски.

К этой же группе методов относятся дискретное и релаксационное резание. Дискретный метод заключается в периодической остановке движения подачи, в течение которой прекращается процесс резания. При релаксационном методе обработки резание осуществляется с подачей

$$S = S_0 + \Delta S,$$

где S_0 – заданная подача на оборот, ΔS – дополнительная подача инструмента в течение нескольких оборотов, число которых на единицу меньше числа оборотов в цикле колебательного движения резца. На последнем обороте заготовки в цикле колебательного движения резца подача ΔS меняет свое направление и величину. При этом она значительно больше подачи на оборот S_0 [3]. Прерывистое резание обеспечивает надежное стружкодробление при обработке различных обрабатываемых материалов режущим инструментом обычной геометрии в широком диапазоне режимов резания. Дискретное и релаксационное резание позволяет получить шероховатость обработанной поверхности $R_a = 2,7 \div 3,2$ мкм. Но периодический разгон и торможение суппорта станка, имеющего большую массу, может привести к разбалтыванию и преждевременному выходу станка из строя под действием сил инерции [4].

На базе дискретного метода предложен метод, в котором инструменту сообщается обратное движение, скорость которого регулируется пружиной [5].

Однако обратный ход режущего инструмента выполняется быстро, в результате чего инструмент на последующем цикле врежется сразу во всю толщину срезаемого слоя. Это приводит к более интенсивному износу инструмента. Длинные участки с минимальной толщиной среза, которые имеют место в процессе обработки, являются причиной снятия упругой деформации

системы станок-приспособление-инструмент-заготовка и периодического врезания инструмента в заготовку, что увеличивает шероховатость обработанной поверхности.

Наиболее перспективным методом дробления стружки является вибрационное резание. Сущность его заключается в том, что режущему инструменту или обрабатываемой заготовке задаются помимо основной рабочей подачи S_0 дополнительные гармонические колебания с определенными значениями амплитуды и частоты. В области вибрационного резания проведены многочисленные исследования. На рисунке 1 представлена одна из классификаций способов вибрационного резания [6].

К низкочастотным вибрациям относятся колебания с частотой до 200 Гц. Эти вибрации приводят к количественному изменению условий стружкообразования и применяются для дробления стружки. Высокочастотные (от 200 до 15000 Гц) и ультразвуковые (15000 Гц и выше) вибрации оказывают качественное влияние на процесс образования стружки и используются для улучшения обрабатываемости материалов. Линейные вибрации могут быть осевыми, радиальными и тангенциальными. Угловые вибрации представляют собой угловые колебания вокруг осей параллельных осям координат и близки по своему воздействию на процесс резания к линейным [6].

Вибрации в зависимости от источника возникновения бывают вынужденными и автоколебательными.

Вынужденные колебания создаются специальными устройствами, которые позволяют регулировать частоту и амплитуду колебаний при переходе на новые режимы резания. Источниками автоколебаний в основном являются процесс резания, свойства системы станок-приспособление-инструмент-заготовка и взаимодействие факторов, определяющих процесс резания и упругие свойства системы. Использование автоколебаний для дробления стружки не обеспечивает возможности точного регулирования параметров колебания инструмента в зависимости от обрабатываемого материала, характеристик

режущего инструмента и режимов резания [7]. При правильном подборе частоты и амплитуды колебаний инструмента при вибрационном точении может быть обеспечена шероховатость обработанной поверхности Ra 12,5-6,3 мкм, а при малом усилии резания и высокой жесткости станка возможно получение шероховатости Ra 3,2 мкм [4].

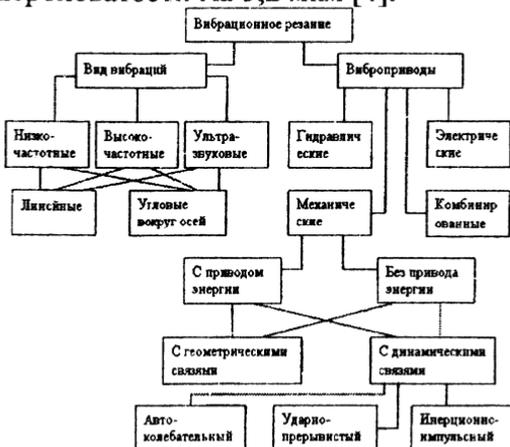


Рисунок 1 – Классификация способов вибрационного резания

Одним из основных недостатков вышеперечисленных методов дробления стружки является высокая шероховатость обработанных поверхностей, что не позволяет применять эти методы для чистовой обработки деталей. В связи с этим разработка новых методов дробления стружки при обработке на токарных станках является актуальной задачей машиностроительного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лавров, Н.К. Завивание и дробление стружки в процессе резания / Н.К. Лавров. – М.: Машиностроение, 1971. – 88 с.
2. Бурский, В.А. Разработка процессов механической обработки нежестких деталей и методов дробления стружки:

автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.03.01/ В.А. Бурский; Физ.-техн. ин-т АН Беларуси. – Минск, 1995. – 30 с.

3. Мансырев, И.Г. Методы дробления сливной стружки в процессе резания / И.Г. Мансырев, А.А. Смирнов, И.И. Козарь – Л.: ЛДНТП, 1983. – 20 с.

4. Захаров, Ю.Е. Полезные вибрации в машиностроении/ Ю.Е. Захаров, В.Т. Гарбузюк. – Тула: Приокское книжное издательство, 1970. – 112 с.

5. Богословский, Н.В. Повышение надежности дробления стружки при точении с негармоническими колебаниями режущего инструмента: автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.02.08 / Н.В. Богословский; Ленингр. гос. техн. ун-т. – Л., 1991. – 16 с.

6. Вибрационное резание металлов / под ред. К.М. Рагульскаса. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 80с.

7. Сергиев, А.П. Вибрационное резание стали 110Г13Л / А.П. Сергиев, С.В. Волошин, Е.Г. Швачкин // Вестник машиностроения. – 2000г. – № 12. – С. 50-52.

УДК 376

Дробыш А.А., Азаров С.А., Пастушенко Е.А.
**ОБРАЗЦЫ ПОРИСТОГО ПРОНИЦАЕМОГО
МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ГРАНИТА**

БНТУ, г. Минск

Технический прогресс обуславливает необходимость создания новых и модернизацию имеющихся материалов. В настоящее время разработка новых пористых проницаемых материалов (ППМ) направлена на ресурсо- и энергосбережение, улучшение их каркасных и структурных характеристик, повышение эксплуатационных свойств, адаптацию к конкретным фильтруемым средам и т.п.

В этой связи перспективы имеют керамические материалы на основе природного сырья, в частности на основе гранита.

Запасы гранита в Республике Беларусь весьма значительны, ведется промышленная добыча.

Подготовка гранита к производству ППМ состоит из дробления и отсева на требуемые фракции (Рисунок 1).

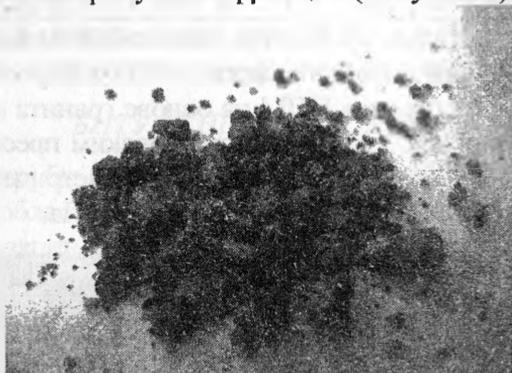


Рисунок 1 – Порошок гранита фракции 200..600 мкм

В чистом виде порошок гранита обладает крайне низкой формуемостью, поэтому используется в составе шихты включающей связующие, каркасообразующие добавки и порообразователь (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Шихта на основе гранита фракции 200..600 мкм

На основе предварительных исследований выбран оптимальный состав шихты согласно таблице 1.

Таблица 1 – Состав шихты

Гранит, масс. %	Al ₂ O ₃ , масс. %	АФС (алюмофос- фатная связка), масс. %	Органический поро- образователь
48	24	8	20

Порядок смешивания шихты: гранит смешивается с АФС, в смесь последовательно добавляются Al₂O₃ и порообразователь.

Формование образцов ППИ на основе гранита осуществляется осевым (рисунок 3 а) или изостатическим прессованием (рисунок 3б) в зависимости от требуемых геометрических параметров изделий при давлении прессования 60 МПа.

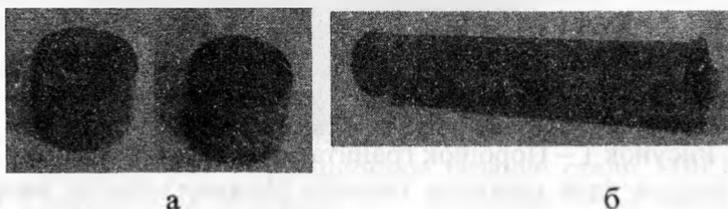


Рисунок 3 – Образцы ППИ на основе гранита

Полученные образцы имеют характеристики согласно таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики образцов пористых материалов на основе гранита

Фракция гранита	Пористость, %	Прочность, МПа	Размер пор, мкм
200..600 мкм	28	8	50

Сравнительный анализ характеристик образцов пористых материалов на основе гранита, с аналогичными характеристиками керамических ППИ на основе кварцевого песка и фарфора показал, что уровень характеристик ППИ на основе гранита уступает традиционным керамическим ППИ на ≈20%, однако достаточен для фильтрации жидкостей (воды и т.д.).

Вместе с тем, очевидна необходимость дальнейшей модернизации материала для успешного конкурирования с традиционными керамическими ППИ.

¹Евтухова Т.Е., ¹Романенков В.Е., ^{1,2}Петюшик Е.Е.,
^{1,2}Афанасьева Н.А., ²Пинчук Т.И.

КАПИЛЛЯРНАЯ СТРУКТУРА ТЕПЛОВОЙ ТРУБЫ НА КОМПАКТНЫХ ПОДЛОЖКАХ РАЗЛИЧНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

¹ БНТУ, ² ГНПО ПМ, г. Минск

Тепловые трубы (ТТ) находят все более широкое применение в различных областях техники, в частности, в системах термической стабилизации космической аппаратуры. Наиболее надежными и долговечными являются артериальные ТТ, корпусом которых служит алюминиевый профиль, изготовленный методом экструзии алюминиевых сплавов с одновременным формированием капиллярной структуры (КС) в виде аксиальных канавок прямоугольной, трапециевидной или омегаобразной формы [1]. Однако вследствие малой поверхности испарения рабочей жидкости теплопередающие возможности ТТ ограничены. Дальнейшее усовершенствование артериальных ТТ возможно за счет формирования в их испарительной части на поверхности канавок тонкого пористого порошкового покрытия, которое способствует существенной интенсификации процессов испарения и теплообмена [2]. В работе [3] была показана возможность формирования пористого покрытия на поверхности омегаобразных канавок алюминиевого профиля методом окунания профиля в суспензию порошка алюминия и последующего гидратационного твердения.

В настоящем сообщении приведены результаты исследования методом СЭМ («Mira», Tescan, Чехия) структуры КС в виде тонкого пористого слоя, нанесенного из суспензии порошка алюминия АД-4 на алюминиевый и полимерный профили, предоставленные ИТМО НАН Беларуси. Алюминиевый профиль АТ-КРА 8.0 – Р1 (рисунок 1, наружный диаметр, мм 12.5; масса 1 метра, кг 0.255, сплав АД0) содержит канавки

прямоугольной формы шириной 0,5 мм и высотой 1 мм. Полимерный профиль, разработанный и изготовленный в ГНУ «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого» НАН Беларуси (ИММС НАН Беларуси) (2), имеет следующие значения размеров и показателей свойств:

- внутренний диаметр 20–25 мм;
- плотность – 1,0–2,5 г/см³;
- коэффициент теплопроводности – 0,5–15 Вт/м · К;
- показатель текучести расплава – 0,1–5 г/ 10 мин;
- прочность при растяжении – 5–25 МПа;
- диапазон рабочих температур от -40 до +120°С (длительно) и до ±150°С (кратковременно).

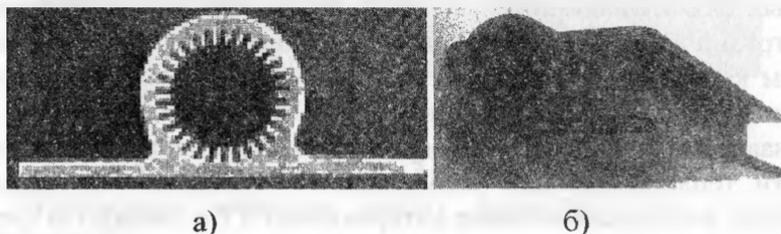


Рисунок 1 – Алюминиевый (а) и полимерный (б) профили

На внешней выпуклой поверхности канавок (рисунок 2, а) КС имеет относительно равномерную толщину ~50 мкм. На внутренней вогнутой поверхности канавок, в частности, в прямых углах толщина КС достигает 136 мкм (рисунок 2, б), что обусловлено формированием менисков жидкости и более толстого слоя суспензии. По этим же причинам, а также вследствие высокой концентрации суспензии, некоторые канавки заполнены полностью. Значение концентрации суспензии при нанесении КС на профиль АТ-КРА 8.0 – Р1 требует существенной корректировки. На поверхности профиля формируется промежуточный пористый слой толщиной ~0,25–0,7 мкм, состоящий из наночастиц гидроксида алюминия (бемита) размером не более

150–200 нм, соединенных фазовыми контактами (рисунок 2, в, г). Промежуточный слой обеспечивает адгезию между КС и профилем.

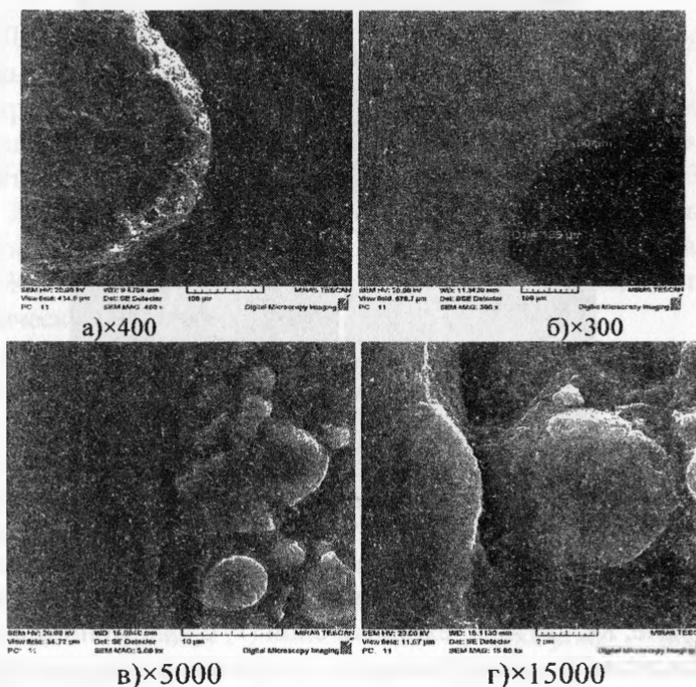


Рисунок 2 – КС на профиле АТ-КРА 8.0 – Р1

На полимерном профиле, который имеет слоистое строение и содержит систему армирующих нитевидных включений диаметром ~ 60 мкм, толщина КС составляет 50–70 мкм (рисунок 3, а). Переходный слой между КС и профилем также состоит из наночастиц бемита, имеет пористое строение, толщину $\sim 0,5$ – $0,7$ мкм (рисунок 3, б) и обеспечивает адгезию между КС и профилем, несмотря на их химическую неоднородность.

Результаты исследования элементного состава методом микрорентгеноспектрального анализа – МРСА (INCA Energy-350», «Oxford Instruments Analytical», Великобритания) показали,

что количество Al при переходе от области КС к переходному слою и далее к профилю монотонно уменьшается (рисунок 3в).

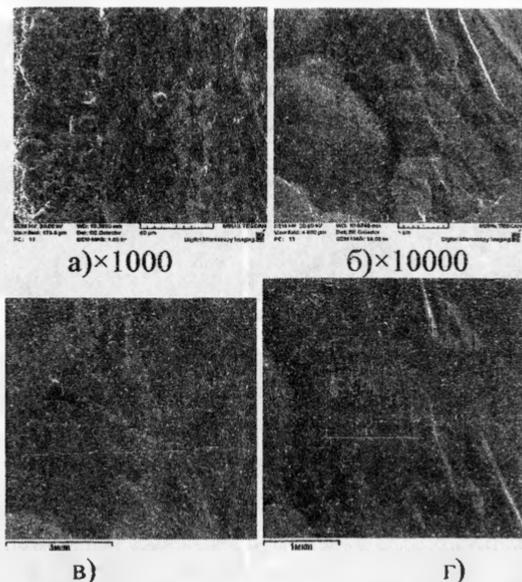


Рисунок 3 – КС (а) и переходный слой (б) на полимерном профиле, КС (в) и переходный слой (г) с наложением кривых интенсивности рентгеновского излучения С и Al на структуру (Al – зеленый, С – красный)

В полимере на расстоянии ~ 3 мкм от переходного слоя содержание Al не превышает 0,5%. Содержание С непосредственно в переходном слое несколько возрастает, а затем уменьшается по мере перемещения пучка электронов вглубь КС (рисунок 3в). Результаты МРСА непосредственно переходного слоя (рисунок 3г) иллюстрируют монотонное снижение концентрации Al по мере перемещения пучка электронов в глубину подложки, а также снижение концентрации углерода в переходном слое по сравнению с объемом подложки. Следовательно, переходный слой – область, в пределах которой происходит диффузионный

обмен между растворенными компонентами композита, сопровождающийся массовой кристаллизацией наночастиц бемита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукс, А.Л. Анализ основных расчетных и экспериментальных теплофизических характеристик аммиачных тепловых труб повышенной тепловой проводимости из алюминиевых сплавов / А.Л. Лукс, А.Г. Матвеев // Вестник СамГУ. – Естественная серия. – 2008. – № 3 (62). – С. 331–357.

2. Жданок, С.А. Использование тепло- и массообменных технологий в системах терморегулирования космических аппаратов / С.А. Жданок [и др.] // Информатика. Материалы и технологии для космических аппаратов. – 2007. – № 3. – С. 34–40.

3. Романенков, В.Е. Формирование капиллярной структуры тепловой трубы в виде тонкого слоя из порошка алюминия / В.Е. Романенков, Е.Е. Петюшик, Н.А. Афанасьева // Материалы докладов Международного симпозиума / 12-я международная выставка «Порошковая металлургия – 2009», 8-я международная специализированная выставка «Сварка и резка – 2009». – Минск, 2009. – Ч. 2. – С.134–138

4. Киевский научно-технологический центр «Алюминиевые тепловые трубы» – Режим доступа: [http://lab-
hp.kiev.ua/aluminievye_profilii.shtml](http://lab-hp.kiev.ua/aluminievye_profilii.shtml) – Дата доступа: 28.08.2012.

УДК 535.373 + 539.2 + 541.14

Зенькевич Э.И.¹, фон Борцисковски К.²

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОДИНОЧНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdSe/ZnS И ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ

¹ БНТУ, г. Минск

² Центр наноструктурных материалов и аналитики, Технологический университет, г. Хемниц, Германия

The presented results are based on “bottom-up” approach of the nanotechnology, the emerging multi-disciplinary topic field of science

dealing with the structures of the size ≤ 100 nm or smaller. Here, using novel spatially- and picosecond time-resolved spectroscopic methods, we discuss temporal dynamics and energy relaxation processes for single nanocomposites based semiconductor quantum dots CdSe/ZnS with surfacely attached functional dye molecules (porphyrins and perylene diimides). The obtained results are of interest for applications in nanophotovoltaics and nanosensorics.

Подготовка специалистов, способных проводить научно-образовательную, инженерную и инновационную деятельность в сфере наноиндустрии, является на данный момент одной из основных задач ВУЗов республики. В настоящее время несомненный интерес представляют направленное формирование и исследование нанокompозитов на основе полупроводниковых квантовых точек (КТ) и органических лигандов различных классов, поскольку для таких комплексов оказывается возможным оптимизировать фотоиндуцированные релаксационные процессы в условиях квантового ограничения, определяющие потенциальные применения этих наноматериалов в биомедицине, наносенсорике и молекулярной электронике [1, 2].

Нами разработан метод направленного связывания полупроводниковых КТ CdSe/ZnS (стабилизированных триоктилфосфин оксидом, ТОРО, или аминами, АМ) с молекулами пиридилзамещенных порфиринов (H_2P) и перилен-бисимидов (PBI). Метод основан на эффекте самосборки «снизу-вверх» за счет нековалентных взаимодействий поверхности КТ с «якорными» группами органических лигандов в растворах и пленках [3, 4] (рисунок 1).

Подготовка образцов осуществлялась методом «spin coating» из растворов $C \sim 5 \cdot 10^{-11} M$ на поверхность пластинок Si/SiO₂ (толщина ~ 100 нм) или в пленках полистирола. Динамика и релаксационных энергетических процессов в нанокompозитах КТ-ограниченный лиганд были исследованы методами лазерной конфокальной спектроскопии одиночных центров.

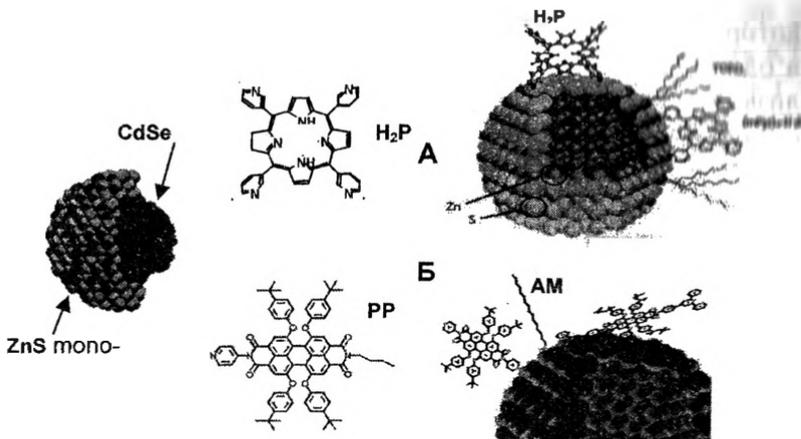


Рисунок 1 – Структура наноконпозитов «КТ-порфирин» (А) и «КТ-перилен-бисимид» (Б) и ориентация молекул красителей на поверхности КТ CdSe/ZnS. Молекулы стабилизаторов: ТОРО – три-*n*-октилфосфин оксид и АМ-амин.

Спектральная визуализация и регистрации свечения отдельных ТОРО-стабилизированных КТ CdSe/ZnS показывает, что мерцание интенсивности КТ реализуется в широком диапазоне времен (от пикосекунд до сотен секунд, рисунок 2) и определяется параметрами электронных состояний КТ, органического лиганда и полярностью окружения. В большинстве случаев вероятности распределения времен “on” “off” состояний $p(\tau)$ подчиняются степенному закону $p(\tau) \sim \tau^{-u}$, а показатели экспонент лежат в диапазоне 1.1÷2.2 с максимумом при ~ 1.5 с.

В режиме регистрации одиночных центров для наноконпозитов «КТ+порфирин» тушение фотолюминесценции КТ за счет процессов туннелирования электрона в условиях квантового ограничения обнаруживается при сравнительном исследовании статистики мерцаний свечения одиночных наноконпозитов (рис. 3): величины $\langle t_{\text{off}} \rangle = 1.2$ с в наноконпозитах оказываются существенно выше, чем для одиночных КТ, для

которых $\langle t_{\text{off}} \rangle > 0.75$ с. Обнаруженное увеличение времен $\langle t_{\text{off}} \rangle$ в одиночных нанокompозитах «КТ+порфирин» отражает реализацию дополнительных «темных» поверхностных состояний при связывании КТ с молекулами порфиринов.

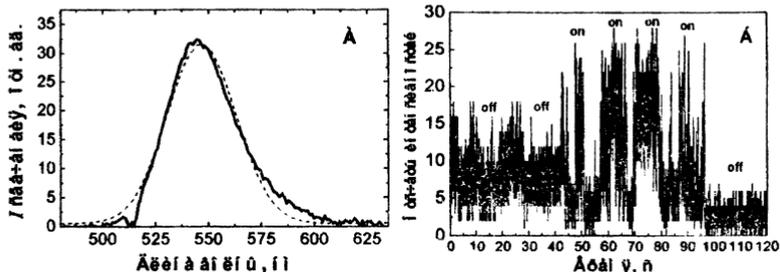


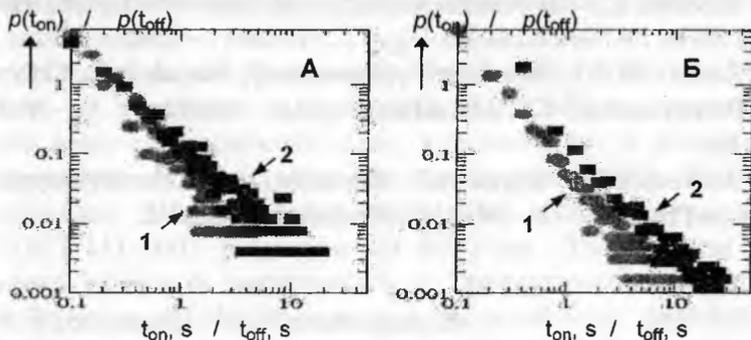
Рисунок 2 – Спектр (А) и статистика мерцаний (Б) интенсивности фотолюминесценции одиночной ТОРО-стабилизированной квантовой точки CdSe/ZnS в пленке полистирола.

Для одиночных нанокompозитов «КТ CdSe/ZnS-AM+перилен-бисимида» обнаружено, что эффективность тушения свечения КТ (изменение интенсивности и кинетики затухания) варьирует при переходе от одного объекта регистрации к другому. Эти вариации эффективности тушения (которые невозможно обнаружить при регистрации свечения ансамблей) указывают на то, что молекулярная конформация молекул перилен-бисимидов при связывании с поверхностью КТ, а также их ориентация относительно интерфейсного слоя могут быть различными.

В условиях непрерывного лазерного возбуждения в течение 60 с изменение со временем спектра фотолюминесценции одиночной КТ CdSe/ZnS-AM характеризуется слабым гипсохромным сдвигом полосы (рисунок 8А), а свечение нанокompозита «КТ CdSe/ZnS-AM+PP» имеет две полосы: стабильную с $\lambda_{\text{макс}}=600$ нм (принадлежащей PP на поверхности КТ) и коротковолновую с $\lambda_{\text{макс}}=560$ нм, принадлежащую КТ). Спектрально-корреляционный анализ результатов этих измерений

показывает, что присоединение даже одной молекулы PP к поверхности КТ существенно понижает фотостабильность КТ в составе нанокompозита по сравнению с индивидуальной КТ.

Рисунок 3 – Статистика мерцаний свечения одиночных КТ CdSe/ZnS (А) и нанокompозитов «КТ-порфирин» (Б) при ла-



зерном возбуждения $\lambda_{\text{возб}} = 514.5 \text{ нм}$: 1 – времена свечения (on-times, t_{on}), 2 – времена отсутствия свечения (off-times, t_{off}).

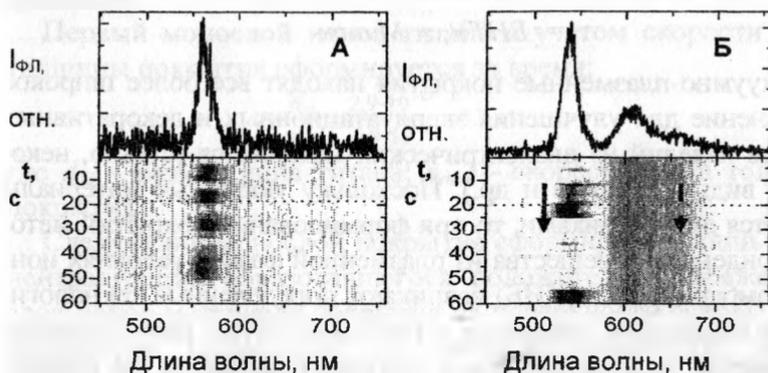


Рисунок 4 – Спектры свечения и их временная трансформация, регистрируемые для одиночных КТ CdSe/ZnS-AM (А) и нанокompозитов «КТ CdSe/ZnS-AM+PP» ($x=1$) при временах наблюдения t от 0 до 60 с ($\lambda_{\text{возб}}=465 \text{ нм}$, $P=0.6 \text{ кВт/см}^2$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Moyano D. F., Goldsmith M., Solfiell D. J., Landesman-Milo D., Miranda O. R., Peer D., Rotello V. M. // *J. Am. Chem. Soc.* – 2012. – V. 134. – P. 3965–3967.
2. Nicolini, C. In *Nanotechnology and Nanobiosciences. Pan Stanford Series on Nanobiotechnology / C. Nicolini*. – 2010. – V. 1.
3. Zenkevich E.I., Blaudeck T., Kowerko D., Stupak A.P., Cichos F., von Borczyskowski C. // *Macroheterocycles*. – 2012. – V. 5. – № 2. – P. 98-114.
4. Zenkevich E.I., Stupak A.P., Kowerko D., von Borczyskowski C. // *Chem. Phys.* – 2012. – DOI:10.1016/j.chemphys.2012.

УДК 621.793

Комаровская В.М., Иващенко С.А.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАГРУЗКИ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА ВАКУУМНОЙ КАМЕРЫ

БНТУ, г. Минск

Вакуумно-плазменные покрытия находят все более широкое применение для улучшения эксплуатационных и декоративных свойств изделий из диэлектрических материалов (стекло, некоторые виды керамики и др.). Поскольку указанные материалы являются диэлектриками, то при формировании покрытий методом конденсации вещества из плазменной фазы в условиях ионной бомбардировки (КИБ) возникают определенные технологические сложности, связанные с необходимостью нейтрализации равномерно заряженного слоя, сформировавшегося на поверхности изделия под воздействием положительных ионов материала катода. Данный эффект влечет за собой снижение производительности процесса, а в ряде случаев и к получению покрытий не удовлетворяющих условиям эксплуатации. В работе [1] было выявлено, что нейтрализация положительных ионов материала катода на поверхности диэлектрической основы осуществляется за счет потенциальной ионно-электронной эмиссии.

При этом размеры изделий и их количество должны быть увязаны со скоростью вращения карусельного механизма установки и размерами рабочей зоны вакуумной камеры. Поэтому для получения качественных покрытий при обеспечении высокой производительности процесса необходимо определить оптимальную суммарную площадь изделий, загружаемых в вакуумную камеру.

Нанесение вакуумно-плазменных покрытий осуществлялось на установке модели УРМ 3.279.079 предназначенной для нанесения износостойких, упрочняющих и декоративных покрытий методом электродугового напыления. В качестве образцов использовались пластины из стекла марки М1 ГОСТ 111-2001 размером 20×80×3 мм. Внекамерная подготовка образцов заключалась в предварительной полировке войлочным кругом, промывке в мыльной воде, двойной мойке в дистиллированной воде и протирке сухой бязью. Внутрикамерная подготовка образцов заключалась в обработке ионами аргона Ar^+ .

Первый монослой ионов титана с учетом скорости роста толщины покрытия сформируется за время:

$$\tau = \frac{d_{Ti}}{v_{пок}} = \frac{2,9 \cdot 10^{-10}}{0,9 \cdot 10^{-9}} \approx 0,3 \text{ с}, \quad (1)$$

где d_{Ti} – размер иона титана; $v_{пок}$ – скорость роста толщины покрытия.

Следующий монослой покрытия сформируется лишь после нейтрализации образовавшегося положительно заряженного слоя ионов материала покрытия на поверхности основы. Нейтрализация происходит за счет потенциальной ионно-электронной эмиссии, которая возникает вследствие бомбардировки металлической поверхности карусельного механизма потоком ионов титана (рисунок 1).

Потенциальная ионно-электронная эмиссия характеризуется коэффициентом γ [2]:

$$\gamma = \frac{i_e}{i_p} = \frac{en_e v_e S_{кл}}{en_p v_p S_{кл}} = \frac{n_e v_e}{n_p v_p} = \frac{n_e}{n_p}, \quad (2)$$

где i_e – сила электрического тока электронов; i_p – сила электрического тока ионов; e – заряд электрона; n_e , n_p – концентрация электронов и ионов соответственно; v_e , v_p – скорости движения электронов и ионов соответственно; $S_{кл}$ – площадь кластера материала основы.

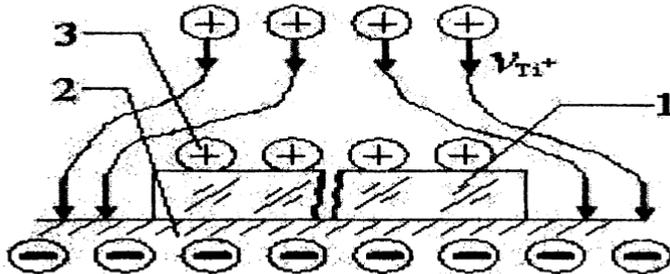


Рисунок 1 – Общая схема формирования вакуумно-плазменного покрытия на диэлектрическую поверхность: 1 – образец; 2 – металлическая основа; 3 – ионы титана

В общем случае коэффициент потенциальной ионно-электронной эмиссии γ будет равен произведению вероятности захвата валентным электроном кластера основы выделившейся энергии вследствие рекомбинации положительного иона на поверхности основы и вероятности преодоления работы выхода туннельным образом. Туннельный эффект уменьшает коэффициент потенциальной ионно-электронной эмиссии. Поэтому потенциальная ионно-электронная эмиссия имеет место лишь для ионов таких элементов и таких мишеней, для которых выполняется неравенство $\theta_i \geq 2 A_e$ (θ_i – потенциал ионизации атома; A_e – работа выхода электрона из материала основы). Для ионов титана на железе при их рекомбинации возникает излучение с энергией [1]:

$$h\nu = \Theta_i - E_F = 6,82 - 1,46 = 5,36 \text{ эВ} \quad (3)$$

где $E_F = \theta_{\text{жж}}$ – уровень Ферми, который по существу является энергией ионизации кластера железа в конденсированном состоянии.

Туннельный эффект следует учитывать в том случае если при поглощении валентным электроном основы энергии в соответствии с (3) он способен преодолеть работу выхода железа, равную 4,85 эВ. В нашем случае энергия равна 5,36 эВ, а это значит, что туннельный эффект учитывать не следует. Достаточно определить вероятность поглощения валентным электроном кластера железа величину энергии фотона равную $h\nu = 5,36 \text{ эВ}$. Сечение поглощения в этом случае составит [3]:

$$\sigma_\nu = 7,91 \cdot 10^{-22} \frac{n^*}{Z^*} \left(\frac{A_e}{h\nu} \right)^3 g_T = 1,26 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2, \quad (4)$$

где n^* и Z^* – соответственно эффективное главное квантовое число и эффективный заряд кластера (для кластера железа соответственно 3,152 и 0,377), g_T – постоянная Гаунта, которая для большинства веществ примерно равна единице.

Определим константу прямой реакции фотоионизации кластера [3]:

$$q_e = \sigma_\nu c = 3,77 \cdot 10^{-12} \text{ м}^3/\text{с}, \quad (5)$$

где c – скорость света.

Вероятность выхода электрона на один падающий фотон без учета прозрачности железа для длины волны 2300 Å, равна 0,158 [1]. Таким образом, коэффициент потенциальной ионно-электронной эмиссии равен $\gamma = 0,158$.

Монослой ионов титана на площади $S = a \cdot b$ содержит общее количество ионов титана $N_{Ti^+} = S/d_n^2 = 2,08 \cdot 10^{15}$. Зная поток положительных ионов титана и коэффициент потенциальной ионно-электронной эмиссии, можно получить общее количество электронов, которое образуется вследствие ионно-потенциальной эмиссии:

$$N_e = n_{Ti^+} \cdot v_{Ti^+} \cdot \gamma \cdot S_n \cdot \tau_n, \quad (6)$$

где S_n – площадь, на которой образуются электроны вследствие потенциальной ионно-электронной эмиссии; τ_n – время, которое необходимо для нейтрализации ионов титана, v_{Ti} – скорость ионов титана в плазменном потоке, n_{Ti} – концентрация частиц в плазменном потоке, который взаимодействует с поверхностью основы при температуре окружающей среды в камере $373^0 K$ и давлении $p=0,1$ Па составляет:

$$n_{Ti} = \frac{P}{k_B \cdot T} = \frac{0,1}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 373} = 1,94 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}, \quad (7)$$

где k_B – постоянная Больцмана, T – температура окружающей среды в камере.

Скорость ионов титана в плазменном потоке составит:

$$v_{Ti^+} = \frac{v_{нок}}{d_{кл}^3 n} = \frac{0,9 \cdot 10^{-9}}{(2 \cdot 4,38 \cdot 10^{-10})^3 \cdot 1,94 \cdot 10^{17}} = 6,9 \text{ м/с}, \quad (8)$$

где $d_{кл}$ – диаметр кластера кремнезема.

Так как $N_e = N_{Ti^+}$, то для определения времени τ_n получаем:

$$\tau_n = \frac{N_{Ti^+}}{n_{Ti^+} \cdot v_{Ti^+} \cdot \gamma \cdot S_n} = \frac{2,08 \cdot 10^{15}}{1,94 \cdot 10^{17} \cdot 6,9 \cdot 0,158 \cdot 0,396 \cdot 10^{-2}} = 2,48 \text{ с} \quad (9)$$

Тогда для изделий расположенных в камере на вращающейся карусели с радиусом $0,2$ м расстояние между напыляемыми образцами должно быть $l = r\omega\tau_n \sim 0,0248$ м (ω – скорость вращения карусельного механизма), а общее количество образцов составит:

$$n = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{l + a} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,2}{0,0248 + 0,02} = 28 \text{ штук} \quad (10)$$

После образования необходимой толщины демпферного слоя в камеру напускают реактивный газ (в нашем случае азот). В работе [1] было показано, что для эффективного протекания реакции образования нитрида титана поверхность стеклянного образца должна иметь температуру не более $100^0 C$.

Рассмотренная кинетика формирования вакуумно-плазменных покрытий на диэлектрических материалах позволила установить

следующие требования к технологии формирования вакуумно-плазменных покрытий. Оптимальное количество образцов подлежащих напылению определяется с учетом радиуса на котором они размещаются и расстояния между образцами необходимого для нейтрализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гречихин, Л.И. Кинетика формирования вакуумно-плазменных покрытий на диэлектрических материалах / Л.И. Гречихин, С.А. Иващенко, В.М. Голушко // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2006. – №8 – С.15 – 20.
2. Добрецов, Л.И. Эмиссионная электроника / Л.И. Добрецов, М.В. Гомоюнова. – М.: Наука, 1966, – 564 с.
3. Митчнер, М. Частично ионизованные газы / М. Митчнер, Ч. Кругер. – М.: Мир, 1976. – 496 с.

УДК 681.7.026.6

Касинский Н.К., Демидович Т.И., Томаль В.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕВРАЩАЮЩИХСЯ КОРРЕКТИРУЮЩИХ МАСОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАВНОМЕРНЫХ ПО ТОЛЩИНЕ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ

*РУП «Оптическое станкостроение и вакуумная техника»,
г. Минск*

Практическая реализация любого из методов вакуумной тонкопленочной технологии связана с построением установок, характеризующихся своей геометрией напыления, содержащих внутри- и внекамерные механические, электромеханические, оптико-механические и другие устройства и приспособления, электронные блоки и системы контроля параметров технологического процесса. В совокупности это определяет уровень предлагаемой технологии напыления однослойных или многослойных структур. При этом вполне оправданным должно быть стремление в наибольшей степени учесть потенциальные возможности

используемого метода напыления как с точки зрения создания оптимальных режимов роста пленок, так и производительности.

В связи с широким использованием различных вакуумных тонкопленочных покрытий, предъявляются все более высокие требования к равномерности напыленных слоев. Оптимальная геометрия вакуумной камеры обеспечивает получение заданного распределения толщины оптического покрытия только для ограниченного диапазона размеров и форм оптических деталей. Поэтому вопрос получения равномерных по толщине покрытий остается актуальным. Получение покрытий с заданной равномерностью толщины, может быть достигнуто за счет использования корректирующих масок [1, 4].

При нанесении вакуумных тонкопленочных покрытий на оптические детали важным является использование максимальной площади приемной поверхности, и при этом неравномерность толщины оптического покрытия по всем напыляемым деталям должна быть постоянной. Достигнуть этого возможно с использованием неподвижной корректирующей маски, выравнивающей толщину оптического покрытия по всей приемной поверхности сферического подложкодержателя (рисунок 1).

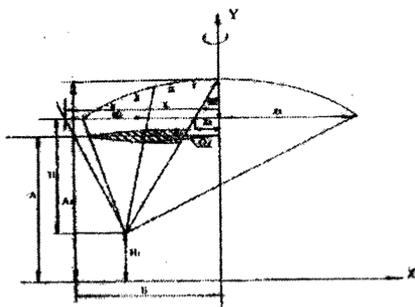


Рисунок 1 – Схематическое изображение расположения подложкодержателя и корректирующей маски относительно источника испарения в вакуумной камере

В вакуумной установке ВУ-2М невращающаяся, неподвижная маска располагается между источником испарения и подложкодержателем.

Для определения геометрических размеров маски были определены две величины:

$$Ri = Ri' - \frac{A + H1}{H} ; \quad (1)$$

$$Qi = 180^\circ (1 - c) \quad (2)$$

где Ri – радиус-вектор маски в i -й точке (мм), Qi – угол раскрытия маски в i -й точке (град), A – расстояние от дна вакуумной камеры до маски (мм), $H1$ – расстояние от дна камеры до рабочей поверхности испарителя (мм), H – расстояние от испарителя до плоскости основания подложкодержателя (мм), Ri' – величина радиус-вектора на плоскости, совпадающей с плоскостью основания подложкодержателя (мм), при этом должно выполняться условие: $X - X_1 < Ri' < X - X_2$, c – отношение минимальной толщины пленки к толщине в i -й точке (меняется от 1 до 0,985), HS – высота сферического подложкодержателя (мм).

В основу расчета распределения конденсата по приемной поверхности положено общепринятое выражение для вычисления толщины конденсата:

$$t = \iiint_{0 A_e}^{\tau} \frac{\Gamma \cos \varphi^n(\tau) \cos \theta(\tau)}{\pi \rho R^2} dAe d\tau , \quad (5)$$

где t – толщина оптического покрытия, τ – длительность испарения, A_e – площадь поверхности испарения, Γ – скорость испарения, ρ – плотность испаряемого вещества, $\varphi(\tau)$ – угол между нормалью к поверхности испарения и радиус-вектором точки, в которой определяется толщина оптического покрытия, $\theta(\tau)$ – угол между радиус-вектором рассматриваемой точки и нормалью к поверхности конденсации, R – радиус-вектор рассматриваемой точки, n – показатель степени, зависящий от условий напыления.

Было получено, что неравномерность толщины по сферическому подложкодержателю в вакуумной установке ВУ-2М

составляет 7%. Применении неподвижной корректирующей маски, которая, благодаря своей форме, избирательно экранирует поверхность, позволило получать неравномерность толщины покрытия по всей сферической приемной поверхности в вакуумной установке не более 1,5% .

ЛИТЕРАТУРА

1. Холлэнд, О. Нанесение тонких пленок в вакууме / О. Холлэнд. – М.: Мир, 1963. –78 с.
2. Справочник технолога-оптика / под ред. М.А. Окатова. – СПб.: Политехника, 2004. –479 с.
3. Трофимова, Ж.П. Анализ распределения конденсата и выбор корректирующих масок для получения равномерных по толщине оптических покрытий. / Ж.П. Трофимова, В.М. Холодов, Т.И. Демидович, Я.В. Петлицкая, А.В. Савченко // Оптико-механическая промышленность – 1987. – №6. – С. 30.
4. Усоскин, А.И. Корректирующие диафрагмы для повышения равномерности толщины вакуумных покрытий / А.И. Усоскин // Оптико-механическая промышленность. – 1984. – № 8. – С. 33.

УДК 534.8: 621.396.6

Касинский Н.К., Томаль В.С.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

*РУП «Оптическое станкостроение и вакуумная техника»,
г. Минск*

Современная оптическая промышленность, в силу сложившихся обстоятельств, ориентирована на многономенклатурное мелкосерийное производство изделий. Такая ориентация выдвигает специальные требования и к технологиям и к оборудованию. Требуется быстрая переналадка оборудования, его многофункциональность, обеспечение преимущества технологий.

Это в полной мере относится к операциям очистки электронно-оптических изделий.

Разработанные в начале 90-х годов роботизированные комплексы промывки РТКП-1, рассчитанные на массовое производство оптических деталей постоянной номенклатуры, в нынешних условиях оказались дорогими, энергоёмкими и не мобильным в эксплуатации, с невысокой надёжностью, так как система управления имеет устаревшую элементную базу. Модульные установки промывки КП-1М и КП-2 компактны, просты в управлении, но они морально устарели. Промышленности сегодня нужны промывочные комплексы с низкой энергоёмкостью, мобильные, быстро перенастраиваемые, с высокой надёжностью работы системы управления на современной элементной базе [1].

Высокая цена зарубежного оборудования, требования применения фирменных материалов, отсутствие отечественных материалов-аналогов, требования высокой квалификации обслуживающего персонала являются существенными сдерживающими факторами для потребителей стран СНГ к закупке современного оборудования у ведущих фирм дальнего зарубежья.

Альтернативой органическим растворителям является ультразвуковая (УЗ) очистка в водных растворах поверхностно-активных веществ (ПАВ). Воздействие УЗ полей на жидкую среду вызывает в них процессы кавитации, а также макро- и микропотоки в объеме жидкости, прилегающей к излучаемой поверхности ванны. Захлопывание кавитационных полостей сопровождается образованием ударных микроволн, которые разрушают не только загрязнения, но и оксидные пленки на поверхности изделий. Возникающие микро- и макропотоки способствуют удалению загрязнений и ускорению процесса очистки микрорельефной поверхности. Обусловленные кавитацией динамические и тепловые эффекты, а также микро- и макропотоки интенсифицируют удаление загрязнений со сложно профилированных поверхностей изделий под действием УЗ поля [2].

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС УЗ ОЧИСТКИ

В рамках научно-технической Программы союзного государства России и Беларуси разработан автоматизированный технологический комплекс УЗ очистки электронно-оптических изделий модели АКП-1 с использованием органического растворителя и водных моющих растворов для удаления загрязнений.

Комплекс АКП-1 (рисунок 1) состоит из: модулей очистки 1–6, модуля сушки 7, стола загрузки 8, стола выгрузки 9, трубопроводов подачи проточной воды 10; автооператоров 11,12, направляющей для автооператоров 13, двух захватов 14, двух приводов качания держателей кассет, стойки управления 15, электрощафа 16, а также системы УЗ очистки.

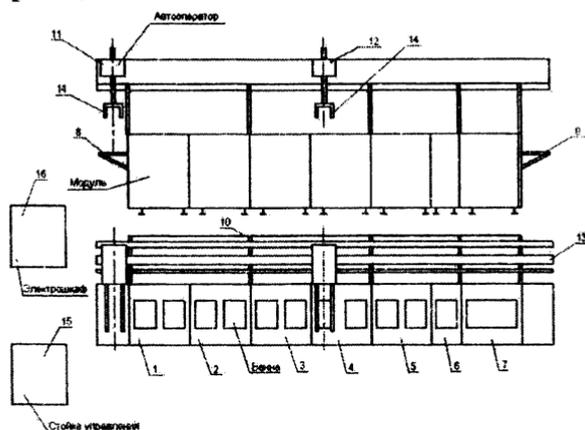


Рисунок 1— Автоматизированный комплекс промывки
АКП-1

Автооператоры обеспечивают вертикальное и горизонтальное перемещение держателей кассет. Позиционирование перемещений осуществляется с помощью фотоэлектрических датчиков, встроенных в исполнительные серводвигатели автооператоров. Предельно допустимые перемещения дополнительно контролируются датчиками положения. Внешний вид комплекса приведен

на рисунке 2. Одним из главных узлов промывочного комплекса является комплект УЗ ванна – УЗ генератор, где генератор подключен к пьезоэлектрическим преобразователям (ПП), приклеенным ко дну ванны с наружной стороны. Электрическая схема УЗГ построена на принципе самовозбуждения с контуром, включающим в качестве нагрузки – ПП. Согласование УЗ генератора с ванной производится путем регулирования его частоты до достижения резонанса ПП.

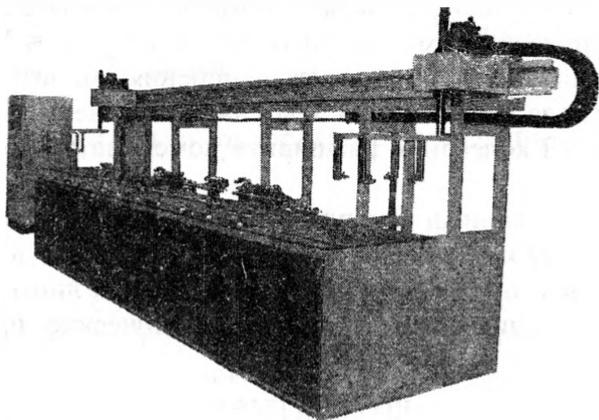


Рисунок 2 – Внешний вид автоматизированного комплекса АКП-1

Электрооборудование комплекса промывки, кроме уже перечисленных элементов, размещено в электрошкафу и стойке управления. В стойке управления расположены: промышленный контроллер, пульт оператора с промышленным терминалом, панель с сервоприводами для автооператоров, панель управления с элементами автоматики и панель разъемов, для связи с модулями промывки и электрошкафом. В электрошкафу расположены УЗ генераторы, панель с элементами автоматики и разъемы для связи с ваннами.

Система управления выполнена на основе программируемого контроллера типа SYSMAC CJ1W (OMRON, Япония) и обеспечивает работу комплекса в следующих режимах: ручном, обнуления координат перемещения автооператоров и автоматическом.

Разработанный автоматизированный комплекс АКП-1 позволяет: качественно удалять технологические загрязнения с деталей различной конфигурации; интенсифицировать процесс очистки за счет применения УЗ колебаний, что снижает время очистки на 50 %; повышать температуру моющего раствора, что снижает время на (50-70)%; регулировать УЗ давление в моющем растворе за счет изменения амплитуды выходного сигнала генератора и тем самым за счет «мягкого» воздействия УЗ колебаний расширить номенклатуру очищаемых деталей.

Автоматизированный комплекс АКП-1 внедрен на РУП «Оптическое станкостроение и вакуумная техника» для очистки электронно-оптических изделий, таких как линзы, призмы, полупроводниковые пластины, керамические платы и другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Томаль, В.С. Ультразвуковое оборудование для процессов удаления загрязнений с микрорельефных поверхностей электронно-оптических изделий / В.С. Томаль // Доклады БГУИР. – 2007, №1. — С. 40–45.
2. Savage, T. Ultrasonic cleaning in industry / T. Savage. – Wire Industry, 2005, №6. – P. 424-426.
3. Fuchs, F.J. The Key to Ultrasonics—Cavitation and Implosion / F.J. Fuchs // Precision Cleaning. – 1995, № 3 (10). – P. 13-17.
4. Кундас, С.П. Ультразвуковые процессы в производстве изделий электронной техники / С.П. Кундас [и др.]. – Т.2. – Минск: Бестпринт, 2003. – С. 126–139.

СВОЙСТВА СОЛИТОНА В УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С ЗАТУХАНИЕМ

БНТУ, г. Минск

Обобщение упругопластической модели формирования и развития деформации с градиентом второго порядка [1, 2] на случай учета диссипативных процессов типа затухания позволяет записать уравнение для изменений деформации ε для нисходящей ветви диаграммы материала на стадии разупрочнения относительно однородного состояния в следующем виде [3]

$$\frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial t^2} + \alpha \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial x \partial t} + \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(\kappa \varepsilon - \frac{1}{2} f \varepsilon^2 + \delta^2 \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial x^2} \right) = 0.$$

Здесь α , κ , f и δ - параметры модели, описывающие ее физические свойства. В отличие от исходного нелинейного уравнения упругопластической модели для ε , которое не имеет односолитонного решения, данное уравнение обладает локализованным в пространстве решением, имеющим вид одиночного солитона. Это решение получено в работе [4] и может быть записано следующим образом

$$\varepsilon(x, t) = \frac{3\delta^2 \kappa^2}{f} \operatorname{sech}^2 \left(\frac{k_1 x - \omega_1 t + \eta_1^0}{2} \right),$$

где k_1 и ω_1 - некоторые параметры решения, причем параметр ω_1 можно найти при помощи уравнения связи между ним и параметром k_1 , который является в данной теории произвольным. Параметр η_1^0 имеет смысл начальной фазы и без потери общности может быть принят равным нулю.

В настоящей работе исследованы закономерности поведения данного односолитонного решения в зависимости от величины

параметров обобщенной нелинейной упругопластической модели.

Наиболее простой и очевидной является зависимость от параметра f , который определяет отклонение графика диаграммы материала от линейной зависимости. Ни один из параметров решения не зависит от f и единственное, что необходимо учитывать, имея в виду обратно пропорциональную зависимость от этого параметра, так это, что $f < 0$.

Параметр κ описывает тангенс угла наклона диаграммы материала для линейной зависимости и может принимать значения как больше (затухание велико), так и меньше единицы (затухание мало). Когда затухание мало, этот параметр значительно влияет на вид решения. Хотя в целом солитонный характер решения сохраняется, изменение величины κ приводит к отклонениям от солитонного профиля и появлению ограниченного числа нерегулярных осцилляций. При возрастании величины κ скорость, с которой происходят эти осцилляции функции $\varepsilon(x, t)$, уменьшается. Если затухание велико, то решение носит типичный солитонный профиль и изменение величины параметра κ практически не влияет на его вид. Относительно скорости, с которой происходит изменение напряжений в материале при разупрочнении, можно отметить, что в этом случае ее влияние на величину флуктуаций деформации несущественно.

Параметр δ равен отношению характерного размера структурной неоднородности материала или масштаба внутренней структуры материала к характерному макроскопическому размеру задачи. Следовательно, $\delta < 1$. Если рассмотреть влияние параметра δ в случае, когда затухание мало, то зависимость профиля функции $\varepsilon(x, t)$ от этого параметра не велика. Для больших значений δ зависимость амплитудного значения функции от этого параметра более выражена, чем в области малых δ . В различные фиксированные моменты времени, если

затухание мало, для различных δ профиль функции имеет разный вид и изменяется от обычного солитона до темного солитона. При этом соотношение между амплитудными значениями обоих солитонов может быть произвольным, что указывает на возбуждение дополнительных мод в решении.

Параметр α представляет собой коэффициент затухания и характеризует диссипативные процессы. В области промежуточных значений α имеют место основные закономерности поведения решения, установленные для малого затухания. Хотя и появляются некоторые отклонения от этих закономерностей, например, появляется второй темный солитон, но эти отклонения малы. Кроме того, второй темный солитон уменьшается с ростом δ . Решение имеет сложный профиль и изменение α в этом диапазоне существенно сказывается на профиле функции, описывающей решение. Если же затухание велико, то потери энергии играют основную роль в определении характера формирования и распространения деформаций. График функции $\varepsilon(x, t)$ представляет собой типичный темный солитон (вследствие знака параметра f), какие-либо дополнительные вклады в решение отсутствуют, не происходит заметных изменений профиля возмущения деформации при ее распространении в материале. Если рассмотреть профиль решения в начальные моменты времени, то при больших α он имеет постоянное значение и практически не зависит от этого параметра (если остальные параметры модели зафиксированы). Постепенное уменьшение величины профиля происходит по истечении некоторого времени тем заметнее, чем больше α . Величина затухания столь значительна, что энергии недостаточно для каких-либо дополнительных процессов взаимодействия. Единственное заметное различие заключается в величине изменений деформации, которая описывает неоднородное напряженное состояние. При больших неоднородностях внутренней структуры материала в нем возникают большие по модулю флуктуации деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукуджанов, В.Н. О структуре полос локализации деформации в нелокальной теории пластичности при динамическом нагружении / В.Н. Кукуджанов // *Механика твердого тела*. – 1998. – № 6. – С. 104-114.

2. Мягков, Н.Н. О динамической локализации деформации в разупрочняющемся стержне / Н.Н. Мягков // *Механика композиционных материалов и конструкций*. – 1999. – Т. – 5. № 3. – С. 28-32.

3. Князев, М.А. Учет диссипации в нелинейной упругопластической модели / М.А. Князев // *Материалы Десятой международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике»*, Минск, апрель 2012.: в 4 т. / *Белорусский национальный технический университет*; под ред. Б.М. Хрусталева, Ф.А. Романюка, А.С. Калиниченко. – Минск: БНТУ, 2012. – Т. 3.

4. Земляков, Г.В. Влияние диссипации на локализацию деформации в задаче о разупрочняющемся стержне / Г.В. Земляков [и др.] // *Доклады НАН Беларуси*. – 2011. – Т. 55, № 6. – С. 115-118.

УДК 621.793

Койда С.Г., Иващенко С.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ *БНТУ, г. Минск*

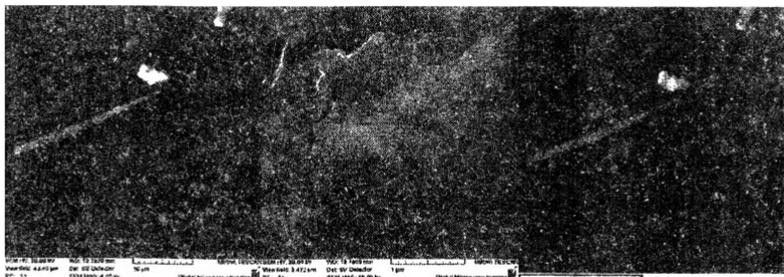
Целью данной работы заключалась в исследовании структуры ионно-плазменных покрытий с помощью электронной микроскопии.

Объектами исследования были ионно-плазменные покрытия из нитрида титана, нанесенные на алюминиевый сплав Д16Т. Исследования проводились на образцах имевших раз исходную шероховатость поверхности $Ra = 0,2$ мкм, которые устанавливались

по отношению к направлению ионного потока под различными углами: 1) $\alpha=45^\circ$ (образец №15), 2) $\alpha=90^\circ$ (образец №17), 3) $\alpha=135^\circ$ (образец №16). Нанесение вакуумно-плазменного покрытия происходило при следующих режимах: $T_{\text{оч}}=15\text{сек}$, $V_{\text{под}}=90\text{В}$, $I=100\text{А}$, $P=9.5 \cdot 10^{-2}\text{ Па}$.

Исследование морфологии поверхности и структуры, а также элементный состав данных покрытий проводили на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения «Mira» фирмы «Tescan» (Чехия) с микрорентгеноспектральным анализатором «INCA Energy 350» фирмы «Oxford Instruments Analytical» (Великобритания). Погрешность методов в данном случае составляет 10...15 относительных процентов. При исследовании методом микрорентгеноспектрального анализа (МРСА) проводили как сканирование по линии, так и съемку в характеристическом рентгеновском излучении.

Съемка морфологии поверхности ионно-плазменного покрытия нитрида титана на сплаве Д16Т, на образце № 15, показала, что покрытие имеет довольно однородную поверхность (рисунок 1). В структуре поверхности покрытия присутствуют два вида капельной фазы: округлая и округлая, собранная в строчные структуры (рисунок 1 а, б). На отдельных участках наблюдается выкрашивание капельной фазы (рисунок 1 в). Съемка поверхности в характеристическом рентгеновском излучении показала равномерное распределение титана и азота по поверхности покрытия. В капельной фазе содержание титана выше, чем по поверхности покрытия, а содержание азота несколько ниже. Это свидетельствует о том, что в капельной фазе не происходит образование TiN . На участках, где происходит выкрашивание капельной фазы, хорошо видно присутствие алюминия. Это свидетельствует о том, что капельная фаза имеет такую же толщину, что и покрытие.



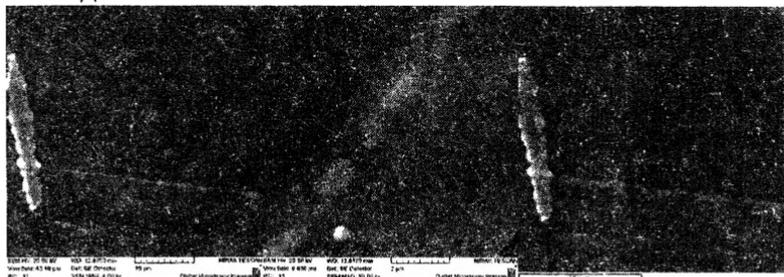
а

б

в

Рисунок 2 – Морфология поверхности покрытия TiN (образец 16)

Морфология поверхности ионно-плазменного покрытия TiN, полученного на образце № 17, по своему строению близка к покрытию, полученному на образце № 16. Данное покрытие повторяет рельеф поверхности материала основы (рисунок 3 а). В нем присутствует очень небольшое количество округлой капельной фазы и встречается единичная строчная капельная фаза (рисунок 3 б). В этом покрытии наблюдается большое количество слоистых структурных составляющих (рисунок 3 б, в). Съемка в характеристическом рентгеновском излучении показала равномерное распределение Ti по поверхности покрытия. Материал основы в данном случае практически не виден.



а

б

в

Рисунок 3 – Морфология поверхности покрытия TiN (образец 16)

ВЫВОДЫ: 1. В результате проведенных исследований установлено, что все три покрытия имеют округлую и строчную капельную фазу. Покрытия, полученные на образцах 16 и 17, имеют дополнительно рыхлые слоистые структурные составляющие.

2. Исследование структуры трех покрытий показало, что наиболее плотное и равномерное строение имеют ионно-плазменные покрытия, полученные на образцах № 15 и № 17.

3. Показано, что покрытие, полученное на образцах № 16, имеет рыхлое зеренное строение, что может отрицательно сказаться на его эксплуатационных свойствах.

УДК 621.774.678.686

Колдаева С.Н., Васюта В.А., Полищук Л.Н.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ
МАКРОСТРУКТУРЫ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ
ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ, АРМИРОВАННЫХ
ВЫСОКОМОДУЛЬНЫМИ ВОЛОКНАМИ**

УО МГПУ имени И. П. Шамякина, г. Мозырь

Способ изготовления композитного изделия определяется его назначением и характеристиками компонентов композиции. Для профильных погонажных изделий наиболее производительным методом является экструзия. Для изделий конструкционного назначения, предназначенных к эксплуатации в условиях экстремальных механических нагрузок, воздействия агрессивных абразивосодержащих сред и знакопеременных температур, целесообразно использовать композиционные материалы на термореактивном связующем, армированные волокнами с разветвленной поверхностью – стекловолокном, углеродным волокном. Такие материалы перерабатываются в профильные изделия плунжерной экструзией. По производительности указанный метод в 2–3 превосходит прямое прессование. Однако получаемые таким методом изделия имеют более низкие показатели по ударной вязкости и прочности

на изгиб. Этот недостаток связан с образованием резких границ между порциями прессовки, приводящим к низкой когезионной прочности композита на этих участках.

Исходная пресс-композиция представляет собой изотропную механическую смесь компонентов в твердой фазе. Структура материала в изделии определяется способом прессования. В случае формирования изделия прямым прессованием материал сохраняет изотропную структуру. При применении плунжерной экструзии материал представляет собой совокупность изотропных участков, разделенных границами

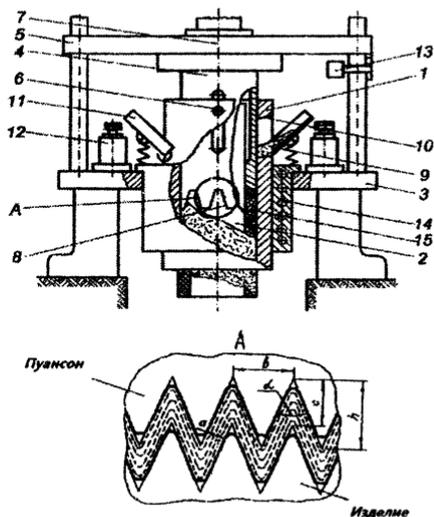


Рисунок 1 – Схема устройства

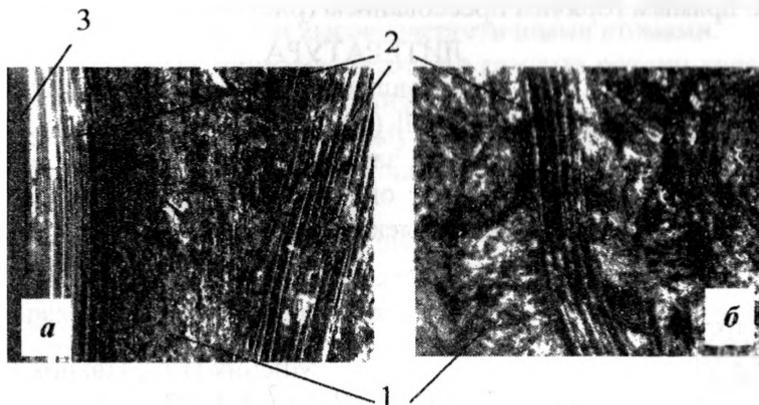
порций прессовки. С целью повышения прочности изделий на статический и ударный изгиб нами разработаны приемы устранения резких границ между порциями прессовки. Для этого поверхность пуансона выполняли криволинейной (зубчатой) и сообщали ему дополнительное возвратно-вращательное движение (рисунок 1). Во время обратного хода пуансона он поворачивался относительно продольной оси и в следующем цикле рыхлил верхнюю спрессованную поверхность предыдущей порции, что позволило устранить резкие границы между порциями прессовок и повысить прочность изделий в осевом направлении. В результате механические характеристики получаемых изделий были улучшены на 10–15% [1].

Дальнейший ресурс упрочнения изделий, получаемых плунжерной экструзией, лежит в области формирования специфической макроструктуры композита, характеризующейся оптимальной ориентацией наполнителя и армирующих волокон в его объеме.

Расчет геометрических параметров зубьев торца пуансона, при которых обеспечивается ориентация частиц наполнителя и армирующих волокон в объеме изделия преимущественно вдоль оси экструзии. Проведенные расчеты распределения напряжений в объеме композита подтвердили повышение армирующего эффекта при ориентации армирующих волокон в направлении эффективных действующих напряжений. Таким образом, использование указанных технологических приемов позволяет повысить механические характеристики композитов конструкционного назначения. Кроме того, ориентация армирующих волокон преимущественно вдоль оформляющей поверхности улучшает триботехнические характеристики изделий из материалов разрабатываемого класса, поскольку снижается вероятность разрушения контртела фрагментами жесткого волокна, ориентированного по нормали к поверхности фрикционного контакта.

В процессе формования изделия методом плунжерной экструзии наличие технологического зазора между матрицей и пуансоном приводит к появлению микрообласти пониженного давления вблизи оформляющей поверхности. В зоне плавления это вызывает миграцию к поверхности жидкофазных компонентов композиции (связующее, стеараты металлов) и растворенных в них низкомолекулярных модификаторов. Благодаря этому формируется поверхностный слой изделия, обедненный наполнителем и волокном и насыщенный целевыми модификаторами. Формирование поверхностного слоя, состоящего из полимерного связующего, является важным преимуществом метода плунжерной экструзии. Поверхностный слой изделий, полученных прямым прессованием, может содержать

частицы наполнителя и волокна. Выход на поверхность частиц древесного наполнителя очевидно снижает влаго- и химстойкость и увеличивает горючесть изделий. Выход на поверхность участков стекловолокна, особенно ориентированных по нормали к поверхности, заведомо снижает антифрикционные характеристики.



- 1 – древесный наполнитель, 2 – стекловолокно,
 3 – поверхность изделия, насыщенная связующим
 а – образец изготовлен методом плунжерной экструзии с применением специального устройства, позволяющего ориентировать частицы наполнителя и армирующие волокна преимущественно вдоль оси экструзии;
 б – образец изготовлен методом прямого прессования;

Рисунок 2 – Микрофотографии ($\times 135$)
 структуры композитов

Еще одним преимуществом описываемого метода является обеспечение доминантной концентрации целевых модификаторов вблизи оформляющей поверхности. Преимущественная концентрация модификаторов в поверхностном слое изделия улучшает эксплуатационные характеристики и снижает эффективную концентрацию добавок в объеме композита.

Результаты сканирующей электронной микроскопии (рисунок 2, а) подтверждают наличие ориентированной структуры и поверхности, насыщенной полимерным связующим, у пластинок, сформированных указанным методом. Для сравнения приведена микрофотография структуры материала, сформированного прямым горячим прессованием (рисунок 2, б).

ЛИТЕРАТУРА

Устройство для изготовления погонажных изделий: пат. 2463 Респ. Беларусь, МПК(2006) В 29N 3/00 / А. Н. Екименко, С. Н. Колдаева и др.; заявитель УО «БелГУТ». – № u 20060228; Заявл. 22.04.2005; опубл. 28.02.2006 // Афіцыйны бюлетэнь / Нац. цэнтра інтэлект. уласнасці. – 2006. – №1. – С.176.

УДК 621.793

Мисник И.В., Иванов И.А.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТОКОВ ЧАСТИЦ ПРИ НАНЕСЕНИИ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ

БНТУ, г. Минск

Процесс нанесения вакуумных покрытий предполагает реализацию следующих основных стадий:

- образование газовой фазы осаждаемого вещества;
- перенос атомов, частиц вещества от источника газовой фазы до покрываемой поверхности;
- взаимодействие частиц газовой фазы с поверхностью и образование покрытия.

Все известные методы нанесения покрытий отличаются способами формирования газовой фазы, режимами и условиями массопереноса и пленкообразования.

Цель статьи – проанализировать существующие технологические методы нанесения покрытий из газовой (в том числе

ионизированной) фазы и технологические режимы реализации процессов напыления.

В зависимости от механизма формирования газового потока методы условно разделяют на способы перевода атомов в газовую фазу по механизму *термического испарения* и способы образования газовой фазы в результате *распыления* веществ бомбардировкой ионами или высокоэнергетичными атомами.

Генерируемые данными методами газовые потоки характеризуются различными значениями энергии частиц, степени ионизации, плотности. Поэтому покрытия, формируемые из распыленных или испаренных частиц, отличаются структурой и, соответственно, свойствами.

В зависимости от природы энергетического воздействия на испаряемое вещество различают:

– резистивное испарение – в этом случае перевод в газовую фазу происходит под действием джоулева тепла, выделяющегося при прохождении электрического тока через резистивный элемент или испаряемое вещество. Резистивные испарители в зависимости от их конструкции разделяют на проволочные, ленточные и тигельные.

Проволочные испарители изготавливаются из проволоки (\varnothing 0,5...1,5 мм) тугоплавких металлов (W, Mo, Ta и др.). Испаряемое вещество удерживается на испарителе силами адгезии, поэтому в жидком состоянии оно должно хорошо смачивать материал испарителя. Испарение может происходить в телесном угле вплоть до 4л.

Ленточный испаритель изготавливается из тонких пластин, лент тугоплавких металлов и имеет на поверхности специальные углубления, в которые помещается испаряемое вещество. Они испаряют атомы металла, порошковые материалы и неорганические соединения в телесном угле 2л.

Тигельный испаритель представляет собой ванну, в которую помещают металл. В качестве материала тигля применяются тугоплавкие металлы (W, Mo, Ta), окислы металлов

(Al_2O_3 , BeO , ZrO_2 , ThO_2 и др.) и графит.

Кинетическая энергия испаренных частиц составляет порядка $0,01 \dots 0,001$ эВ [1].

– электронно-лучевое испарение – нагрев и испарение вещества осуществляются в результате теплового действия электронов, бомбардирующих испаряемый материал.

Конструктивно электронно-лучевые испарители выполняются в модификациях с линейным, кольцевым (аксиальные пушки) или полым (газоразрядные пушки) катодом. Электронный пучок может быть направлен в тигель с испаряемым веществом несколькими способами: без отклонения пучка и с отклонением на 45 , 90 , 180 и 270° . Системы отклонения и фокусировки имеют три основные модификации – электростатические, электромагнитные и на постоянных магнитах.

Основные параметры электронно-лучевых испарителей: удельная скорость испарения $2 \cdot 10^3 \dots 2 \cdot 10^2$ г/см²·с; удельная испаряемость $3 \cdot 10^{-6}$ г/Дж; энергия генерируемых частиц – $0,1 \dots 0,3$ эВ; скорость роста покрытий – $10 \dots 60$ нм/с [1].

– лазерное испарение – источником энергии в данном способе является когерентное электромагнитное излучение.

Для испарения материалов используют обычно CO_2 -лазеры с длиной волны излучения $\lambda=10,6$ мкм, а также твердотельные (рубиновые) лазеры с $\lambda=0,6943$ мкм и неодимовые лазеры с $\lambda=1,06$ мкм.

Для испарения металлов и сплавов применяются импульсные лазерные системы с частотой импульсов $f=50$ Гц и длительностью импульса 10^{-8} с. Мощность излучения составляет $5 \cdot 10^8 \dots 5 \cdot 10^9$ Вт/см², удельная испаряемость $0,1$ мг/Дж. Эффективное испарение полупроводников имеет место при следующих параметрах лазерного излучения: частота $f=10$ кГц, длительность импульса ~ 200 нс, мощность в импульсе $10^7 \dots 10^8$ Вт/см²; удельная испаряемость $0,01$ мг/Дж. Скорость напыления составляет $10^3 \dots 10^5$ нм/с [1].

– электродуговое испарение – испарение металла происходит в зоне горения дуги вследствие эрозии электрода.

Наиболее широкое применение находит дуговое испарение с холодного расходуемого катода.

Генерация газовой фазы осуществляется в локальных участках поверхности катода – катодных пятнах, имеющих размер $\sim 10^{-4} \dots 10^{-2}$ мм. При работе электродугового испарителя катодные пятна вследствие взаимного отталкивания стремятся уйти на боковую поверхность катода. Для фиксации катодных пятен в центре катода используют внешнее магнитное поле (испаритель с магнитным удержанием катодных пятен) или экранирование боковых поверхностей катода (испарители с электростатическим удержанием пятен).

Основные параметры электродуговых испарителей: удельная скорость испарения – $2 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-3}$ г/(см²·с); удельная испаряемость – $2 \cdot 10^{-6} - 10^{-5}$ г/Дж; энергия генерируемых частиц – 10...100 эВ; скорость осаждения ~ 5 нм/с [2, 3].

– индукционное испарение – образование паров осуществляется в результате нагрева при прохождении через резистивный элемент или испаряемый металл индукционных токов, создаваемых внешним высокочастотным магнитным полем.

Методы нанесения покрытий, реализующие генерацию газовой фазы по механизму распыления, классифицируют на две большие группы:

– ионно-лучевые – выбивание атомов мишени происходит под действием бомбардировки ее поверхности ионными пучками определенной энергии. Характерной особенностью данных методов является отсутствие необходимости подачи на распыляемую мишень электрического потенциала.

– ионно-плазменные – мишень находится в сильно ионизированной плазме под отрицательным потенциалом относительно плазмы. Под действием электрического поля положительные ионы вытягиваются из плазмы и бомбардируют мишень, вызывая ее распыление.

В зависимости от способа создания плазмы различают следующие разновидности ионно-плазменного распыления:

– катодное – в рабочей камере между анодом с подложками и катодом-мишенью за счет разности потенциалов (0,5...10 кВ) возбуждается тлеющий разряд постоянного тока. В катодном пространстве заряженные частицы разгоняются до энергии, достаточной, чтобы ионы, бомбардируя катод-мишень, освобождали поверхностные атомы и электроны, а электроны ионизировали молекулы инертного газа (аргон). При ионизации образуется ион аргона, стремящийся к мишени, и электрон, который дрейфует к аноду. Освобожденный с поверхности мишени атом вещества, преодолевая столкновения с молекулами и ионами аргона, достигает поверхности подложки. Скорость роста покрытия – до 1 нм/с [2, 3].

– магнетронное – образование паров распыляемого вещества происходит в результате бомбардировки мишени ионами рабочего газа, образующимися в плазме аномального тлеющего разряда. Непосредственно под мишенью размещены постоянные магниты, создающие параллельное поверхности катода магнитное поле. В результате зажигания между анодом и катодом разряда с катода выбиваются электроны, которые захватываются магнитным полем, и совершают в этом поле под действием силы Лоренца спиралевидное движение. Электроны, захваченные магнитным полем, проводят дополнительную ионизацию атомов инертного газа, увеличивающую интенсивность ионной бомбардировки поверхности катода и вызывающую повышение скорости распыления. Вторичные электроны захватываются магнитной ловушкой и не бомбардируют подложку, обеспечивая ей сравнительно низкую температуру.

Основные параметры магнетронных систем ионного распыления: – удельная скорость распыления – $(4-40) \cdot 10^{-5}$ г/(см²·с); удельная испаряемость – $3 \cdot 10^{-6}$ г/Дж; энергия генерируемых частиц – 10-20 эВ; скорость осаждения 10-60 нм/с [4].

– высокочастотное – на электроды, один из которых расположен под распыляемым диэлектриком, подается высокочастотный потенциал (частота 1...20 МГц). При подаче отрицательного потенциала на мишень протекают процессы ее распыления ионами аргона и одновременно их адсорбция на поверхности, в результате чего ионная бомбардировка мишени прекращается. При замене знака потенциала на положительный поверхность мишень обрабатывается электронами, что приводит к нейтрализации адсорбированного заряда.

Основные параметры процесса: удельная скорость распыления – $(2-20) \cdot 10^{-7}$ г/(см²·с); удельная испаряемость – $6 \cdot 10^{-7}$ г/Дж; энергия генерируемых частиц – 10-200 эВ; скорость осаждения – 0,3-3,0 нм/с [4].

– распыление в несамостоятельном газовом разряде – горение разряда поддерживается дополнительным источником (магнитное поле, ВЧ-поле, термокатод). Термокатод испускает в сторону анода электроны, ионизирующие остаточный газ, поддерживая горение разряда. На распыленную мишень подается высокий отрицательный потенциал, в результате чего положительные ионы плазмы вытягиваются на мишень и бомбардируют ее поверхность, вызывая распыление материала мишени. На полочки расположенные напротив мишени осаждается распыленный материал.

Основные параметры процесса: удельная испаряемость – 10^{-7} г/Дж; скорость осаждения – до 0,1 мкм/мин [4].

На основании проведенного анализа следует:

1. Энергетическое состояние частиц газовой фазы зависит от метода формирования потока частиц.

2. Большинство методов требуют создания специальной технологической среды – вакуум или контролируемая атмосфера.

3. Выбор технологии нанесения определяется от материалом покрытия а также требованиями, предъявляемыми к покрытию с учетом экономической эффективности, производительности, простоты управления и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобров, Г.В. Нанесение неорганических покрытий / Г.В. Бобров. – М.: «Интернет Инжиниринг», 2004. – 624 с.
2. Мрочек, Ж.А. Плазменно-вакуумные покрытия: монография / Ж.А. Мрочек [и др.]. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 369 с.
3. Иващенко, С.А. Газотермические и вакуумно-плазменные покрытия со специальными физико-механическими свойствами / С.А. Иващенко, И.С. Фролов, Ж.А. Мрочек. – Минск: УП «Технопринт», 2001. – 236 с.
4. Табаков, В.П. Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий режущего инструмента / В.П. Табаков. – М.: Машиностроение, 2008. – 311 с.

УДК 535.37

Попечиц В.И.

ВИЗУАЛИЗАТОРЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ РАСТВОРОВ КРАСИТЕЛЕЙ

*Институт прикладных физических проблем
им. А.Н. Севченко БГУ, г. Минск*

Influence of gamma irradiation of cobalt-60 on spectral properties of a number of multicomponent solutions of organic dyes is investigated. It is shown that some of the studied solutions of dyes have a low feeding, high color contrast and can be used as ionizing radiation visual analyzers.

Жидкие и твердые растворы органических красителей в органических и неорганических растворителях имеют интенсивные полосы поглощения в видимой области спектра и поэтому являются удобными объектами для исследования воздействия ионизирующего излучения на вещество [1–3].

При воздействии ионизирующего излучения на раствор органического красителя происходит необратимое обесцвечивание

(уменьшение интенсивности длинноволновой полосы спектра поглощения) раствора. Форма полосы при этом, как правило, не изменяется. Проведенные исследования показали, что необратимая радиационная деструкция красителей в растворах происходит в результате окисления красителей кислородсодержащими радикалами и ион-радикалами, образующимися при радиоллизе растворителей (OH , OH^- , HO_2 , и др.). Радиационное обесцвечивание растворов красителей (уменьшение концентрации исходного красителя в растворе при увеличении времени гамма-облучения раствора) происходит по экспоненциальному закону. Скорость радиационной деструкции красителя в растворе существенно зависит как от химической природы красителя, так и от природы и физико-химических свойств растворителя. Наименьшая радиационная стойкость красителей наблюдается в водных растворах, наибольшая в растворителях, молекулы которых не содержат атомов кислорода (например, в диметилаmine и диэтилаmine) и в твердых растворах (например, в полимерных пленках)].

Следовательно, по уменьшению со временем интенсивности длинноволновой полосы поглощения раствора красителя под действием ионизирующего излучения, можно определить величину радиационной дозы. Таким образом, раствор органического красителя может служить детектором радиационной дозы и использоваться для радиоэкологического мониторинга окружающей среды [4, 5]. Например, водные и водно-спиртовые растворы красителей могут успешно использоваться для визуального определения радиационной дозы в диапазоне 30 – 5000 Гр, а окрашенные красителями полимерные пленки – 3000–400000 Гр.

Детекторы на основе жидких и твердых растворов красителей удобны в использовании, имеют низкую стоимость, не требуют источников питания. Однако, при проведении точных (с точностью, например, до 3–5 %) измерений радиационной

дозы с помощью раствора красителя необходимо на спектрофотометре записывать длинноволновую полосу спектра поглощения облученного раствора. Визуально по обесцвечиванию раствора (на основе сравнения с предварительно построенной градуировочной цветовой шкалой) можно судить о величине интегральной радиационной дозы воздействовавшей на раствор с невысокой точностью: примерно 15% [4, 5].

Для увеличения точности визуального определения интегральной радиационной дозы, предложено использовать многокомпонентный раствор красителей, состоящий из растворителя и нескольких красителей, поглощающих в различных спектральных участках видимой области спектра и обладающих различной радиационной стойкостью. Такой многокомпонентный раствор будет не только обесцвечиваться при гамма-облучении, т. е. уменьшать интенсивность окраски, но и изменять цвет, приближаясь к цвету раствора наиболее радиационно-стойкого красителя. Первоначальный цвет многокомпонентного раствора можно варьировать, изменяя относительную концентрацию красителей. Для практического использования необходимо приготовить раствор содержащий, как минимум, два красителя, один из которых поглощает в коротковолновой, а другой – в длинноволновой области видимого спектра. При этом выбранные красители в применяемом растворителе (вода, спирты и т. д.) не должны химически взаимодействовать друг с другом и с продуктами радиационной деструкции красителей.

С помощью спектральных методов в данной работе исследовано влияние гамма-излучения на спектральные свойства водных трехкомпонентных растворов. Наименьшим фэдингом обладали водные растворы следующих пар красителей: кислотный алый + метиленовый голубой, родамин 6Ж + кислотный ярко-голубой 3; родамин С + бриллиантовый зеленый,

Na-флуоресцеин + метиленовый голубой, кислотный алый + малахитовый зеленый. В водных растворах этих пар красителей также не наблюдалось химического взаимодействия красителей между собой и с продуктами радиационной деструкции красителей. Поэтому водные растворы указанных пар красителей могут успешно использоваться для визуального определения радиационной дозы в диапазоне 30 – 5000 Гр. Нижняя граница радиационной дозы – примерно 30 Гр соответствует минимальному визуально определяемому изменению цвета трехкомпонентного раствора, а верхняя граница – примерно 5000 Гр соответствует практически полному обесцвечиванию раствора. Верхняя граница определяемого визуального значения радиационной дозы может быть значительно увеличена за счет применения других растворителей. Так, например, доза полуобесцвечивания Na-флуоресцеина в изопропиловом спирте составляет $4,7 \cdot 10^3$ Гр, т.е. в 17,4 раза выше, чем для водного раствора Na-флуоресцеина, а в матрице поливинилового спирта (твердый раствор красителя) составляет $5,7 \cdot 10^4$ Гр, что в 210 раз выше, чем для водного раствора.

Характерные величины радиационных доз, необходимых для полуобесцвечивания (уменьшения вдвое интенсивности длинноволновой полосы поглощения красителя) водных растворов исследованных красителей, имеют следующие значения (в Гр $\cdot 10^{-2}$): кислотный ярко-голубой 3 (2,5), кислотный зеленый антрахиноновый Н2С (2,5), метиленовый голубой (3,3), бриллиантовый зеленый (6,3), малахитовый зеленый (2,3), Na-флуоресцеин (2,7), конго красный (4,5), кислотный алый (4,1), кислотный желтый светопроочный (4,7), родамин 6Ж (5,6), родамин С (2,2), трипафлавин (5,7), фуксин (11), эозин (8,6).

Проведенные исследования радиационной стойкости многокомпонентных водных растворов красителей показали, что некоторые из исследованных растворов перспективны для использования в качестве детекторов интегральной радиационной дозы и усредненной мощности дозы.

Для практического применения достаточно поместить несколько капель раствора в стеклянный сосуд. По визуально определяемому (на основе сравнения с предварительно построенной градуировочной цветовой шкалой) изменению цвета многокомпонентного раствора красителей можно судить о величине интегральной радиационной дозы воздействовавшей на раствор. Точность такого визуального определения радиационной дозы, согласно проведенным оценкам, составляет примерно 8–10%. Детекторы интегральной радиационной дозы и усредненной мощности дозы на основе многокомпонентных растворов красителей очень дешевы, просты и удобны в использовании.

Чтобы устранить деструкцию красителей под воздействием видимого и ультрафиолетового света, стеклянный сосуд с раствором или окрашенную полимерную пленку следует обернуть черной бумагой или поместить в непрозрачный полиэтиленовый пакет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов, Б.И. Введение в химию и технологию органических красителей / Б.И. Степанов. – М.: Химия, 1977. – 488 с.
2. Попечиц, В.И. Спектроскопическое исследование радиационной устойчивости растворов красителей / В.И. Попечиц // Спектроскопия и люминесценция молекулярных систем / БГУ. НАН Беларуси. – Минск: БГУ, 2002. – С. 275 – 286.
3. Попечиц, В.И. Влияние гамма-облучения на спектральные характеристики растворов ксантеновых красителей / В.И. Попечиц // Вестник БГУ. Сер. 1. – 2008. – № 2. – С. 49 – 52.
4. Попечиц, В.И. Визуализаторы гамма-излучения для радиологического мониторинга окружающей среды / Сахаровские чтения 2011 года: экологические проблемы XXI века: Материалы 11-й Международной научной конференции / В.И. Попечиц // Международный государственный экологический университет им. А.Д.Сахарова. – Минск, 2011. – С. 308 – 309.
5. Попечиц, В.И. Влияние гамма-излучения на твердые и жидкие растворы ксантеновых красителей / В.И. Попечиц //

Актуальные проблемы физики твердого тела: сборник докладов Международной научной конференции. В 3 томах. / Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению. – Минск, 2011. – Т. 3. – С. 200 – 202.

УДК 376

Прохоров О.А., Дробыш А.А.

ПЛОТНОСТЬ ОБРАЗЦОВ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИТА

БНТУ, г. Минск

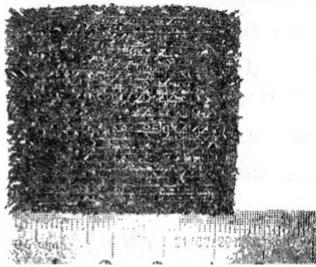
Углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ) благодаря своим уникальным свойствам (тугоплавкости, химической и радиационной стойкости, высокой удельной прочности) применяются обычно в тех областях техники, где невозможно использование традиционных материалов.

В общем виде УУКМ состоят из углеродных волокон и матрицы, полученной карбонизацией (графитацией) углерод-содержащих прекурсоров.

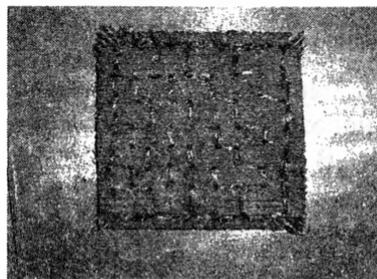
Объемная доля углеродного волокна в УУКМ обычно составляет 25 – 50 %. Это связано как с относительно высокой стоимостью углеродного волокна, так и с возможностями технологии переработки [1, 2]. Поэтому существенная доля плотности композита приходится на углеродную матрицу, расположенную между армирующими волокнами.

При изготовлении преформ на основе углеродного волокна обычно требуется применение вспомогательных связующих, которые препятствуют деформации каркаса при пропитке, а затем полностью либо частично удаляются в газовую фазу при пиролизе. Целью настоящей работы является исследование влияния состава связующих на основе поливинилового спирта и бакелитовых смол на изменение плотности образцов УУКМ в процессах пропитки / карбонизации. Задача повышения плотности материала может быть решена введением в пористый каркас на основе углеродного волокна порошкового графита.

Заготовки изготавливали послойной намоткой на гребенке углеродной нити Урал Н-70 с прочностью на разрыв 1,2–1,5 ГПа, модулем упругости 60 ГПа и плотностью волокна $\rho_f = 1,4\text{--}1,5 \text{ г/см}^3$. Каждый слой состоял из 25 нитей, расположенных друг от друга на расстоянии $\sim 1,5 \text{ мм}$. Каждый последующий слой был развернут на 45 градусов относительно предыдущего. В процессе плетения нить проходила через дозатор, в котором на нее наносилось связующее. Каждый образец состоял из 21 слоя нитей. Затем заготовки прошивали той же нитью насквозь (каждый стежок проходил через 3 нити) и обрезали. Таким образом, получали заготовки со стороной $\sim 45 \text{ мм}$ и высотой $\sim 5 \text{ мм}$ (рисунок 1 а).



а) образец со связующим «ПВС»



б) образец, пропитанный суспензией «СГП»

Рисунок 1 – Внешний вид заготовок

Для повышения начальной плотности часть образцов в процессе намотки пропитывали суспензией, полученной смешиванием 7,5 % поливинилового спирта (ПВС) со смесью порошков 90 % графита ГК-1 и 10 % молотого высокотемпературного каменноугольного пека, просеянного через сито с ячейкой 71 мкм. Массовая доля твердого наполнителя в суспензии составила 30 %. Полученные заготовки сушили на воздухе при температуре 180 °С в течение 1 часа. Внешний вид заготовки типа «СГП» показан на рисунке 1 б.

Карбонизацию пековой матрицы проводили в графитовом контейнере под засыпкой из графитовой крупки.

Циклы пропитки / пиролиза проводили многократно. После каждой стадии обработки часть образцов отбирали для определения плотности и открытой пористости. Номера циклов обработки обозначали следующим образом: «0» – заготовки после сушки, «1» – после пропитки пеком, «2» – после пиролиза, «3» – после повторной пропитки пеком и т.д.

При проведении пиролиза в вакууме установлено, что выделение газообразных продуктов пиролиза из исследуемых образцов прекращается уже через 20 минут изотермической выдержки при температуре 1080 °С. При дальнейшем повышении температуры увеличения давления в камере печи, свидетельствующего о продолжении процесса пиролиза, не наблюдалось.

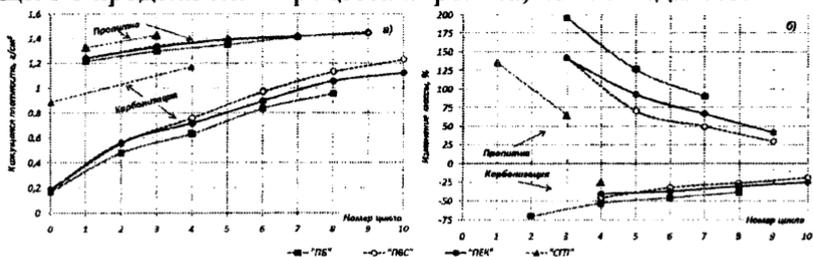


Рисунок 2 – Изменение кажущейся плотности и потери массы

На рисунке 2 а показано изменение кажущейся плотности образцов с различными связующими в процессе циклов пропитки / карбонизации. Все указанные зависимости носят логарифмический характер, т.е. для всех составов наблюдалось уменьшение прироста кажущейся плотности по мере заполнения порового пространства связующим. Кажущиеся плотности образцов со связующими «ПВС», «ПЕК» и «ПБ» различались незначительно. Небольшое снижение кажущейся плотности для состава «ПЕК», в сравнении с составом «ПВС» объясняется, по-видимому, тем, что еще в процессе плетения, за счет наличия в связующем порошка пека, на нить наносится большее количество поливинилового спирта. Впоследствии, при сушке, пленка поливинилового спирта, имеет более

развитую поверхность, что определяет более развитую поверхность пор в слое матричного материала, формирующихся при выгорании временного связующего. Уже при повторной пропитке пек хуже пропитывает этот слой, следовательно, уменьшая набор плотности образцов в ходе последующих циклов пропитки / карбонизации.

Подобная ситуация характерна и для образцов со связующим «ПЕК». При отверждении бакелита формируются поры закрытого типа, препятствующие пропитке образцов пеком. При последующем пиролизе часть пор остаются закрытыми. Увеличение плотности далее происходит так же, как и для образцов со связующим «ПВС», но, вследствие более низкой начальной плотности, кривая увеличения плотности идет ниже.

Пропитка образцов при плетении суспензией «СГП» позволила увеличить кажущуюся плотность заготовки от 0,2 до 0,9 г/см³ за счет заполнения полостей между нитями. Уже на четвертом цикле обработки таких образцов была достигнута кажущаяся плотность ~1,2 г/см³, характерная для образцов без суспензии на десятом цикле.

Указанные закономерности отражены также на графике изменения массы образцов, характеризующем набор массы при пропитке пеком и соответствующую потерю массы при карбонизации пековой матрицы (рисунок 2 б).

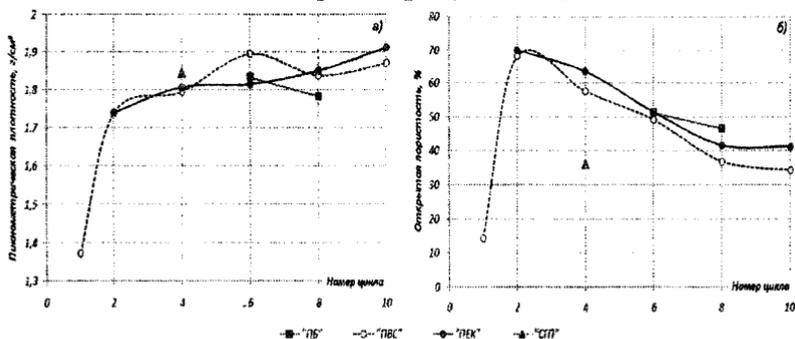


Рисунок 3 – Изменение пикнометрической плотности и открытой пористости

Каких-либо существенных изменений пикнометрической плотности и пористости образцов при увеличении, как температуры нагрева, так и времени изотермической выдержки обнаружено не было. Увеличение пикнометрической плотности образцов (рисунок 3а), по-видимому, обусловлено осаждением из газовой фазы в микро- и мезопоры материала продуктов разложения пека.

Изменение открытой пористости (рисунок 3 б) обусловлено с одной стороны наращиванием на волокнах матричного материала на основе карбонизированного пека, с другой – небольшим уплотнением матричного материала за счет пересадения газообразных продуктов пиролиза пека.

Для образцов, пропитанных суспензией «СГП» уровень открытой пористости существенно ниже, что хорошо коррелирует с данными о кажущейся плотности таких образцов.

Технология жидкофазной пропитки заготовок пеком не является оптимальной. Потери массы при пиролизе матриц на основе каменноугольного пека составляют ~40 % [2]. Поэтому даже при идеальной пропитке, когда расплав заполняет все поровое пространство, для достижения плотности ~2,0 г/см³ необходимо не менее 12 циклов обработки. Пропитка суспензией, содержащей порошок графита, позволяет повысить начальную плотность заготовок, но при последующих циклах пропитки/карбонизации влияние начальной плотности на повышение плотности постепенно нивелируется (рисунок 4).

Таким образом, можно сформулировать основные принципы повышения плотности УУКМ в ходе пропитки/карбонизации каркасов на основе углеродной нити. Во-первых, первый цикл пропитки пеком является определяющим и поровая структура, сформировавшаяся в образцах в процессе первого цикла пиролиза пека, оказывает существенное влияние на изменение плотности в процессе последующих циклов пропитки/карбонизации. Количество связующего при плетении каркаса должно быть минимальным. Связующее необходимо подбирать таким образом,

чтобы в образце не образовывались поры закрытого типа, как в случае использования бакелитовой смолы. Формирование вблизи поверхности углеродного волокна пленок с развитой микропористой структурой, плохо пропитываемой расплавом пека, является нежелательным.

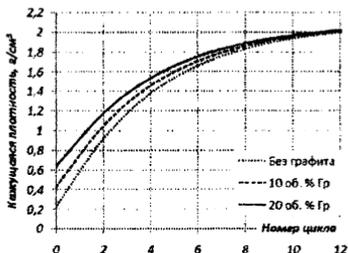


Рисунок 4 – Расчет изменения кажущейся плотности образцов после пиролиза

Для улучшения пропитки каркаса рекомендуется применять средне- и низкотемпературные пеки, характеризующиеся относительно низкой вязкостью расплава. Для снижения пористости заготовки, пропитанные пеком в вакууме, могут дополнительно обрабатываться методами горячего прессования или пресс-инfiltrации.

Введение в состав связующего 20% порошка каменноугольного пека приводит к снижению кажущейся плотности заготовок как за счет большего количества связующего, остающегося на волокне после плетения и сушки каркаса, так и, по-видимому, за счет формирования на поверхности волокна в процессе первой карбонизации тонкой микропористой пленки, плохо пропитываемой расплавом пека.

Эффективным способом повышения плотности УУКМ является пропитка волоконного каркаса суспензией порошкового графита. Обнаружено увеличение пикнометрической плотности образцов на 6–9 % за 10 циклов обработки. Это явление, по-видимому, обусловлено осаждением продуктов разложения пека из газовой фазы в микро- и мезопоры материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по композиционным материалам / под ред. Дж. Любина. – М.: Машиностроение, 1988. – 448 с.
2. Carbon-Carbon Materials and Composites / J.D. Buckley & D.D. Edie eds. – Noyes Publications (USA), 1993. – 281 p.
3. Morgan, P. Carbon fibers and their composites / P. Morgan. – Taylor & Francis, 2005. – 1131 p.
4. Lundgren, M. Wetting of Water and Water/Ethanol Droplets on a Non-Polar Surface: A Molecular Dynamics Study / M. Lundgren, N.L. Allan, T. Cosgrove, N. George // Langmuir. – 2002. – Vol. 18, No.26. – P. 10462–10466.

УДК 621.9

Федорцев В.А.

ОСОБЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО РОТАЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА С ДАТЧИКОМ ДИАГНОСТИКИ ЕГО РАБОТЫ

БНТУ, г. Минск

Контроль виброустойчивости всех режущих инструментов в практике металлообработки осуществляется путем регистрации параметров вибрации, которая возникает в процессе их работы. Для диагностики таких инструментов обычно ограничиваются измерением одного или нескольких параметров вибраций, а именно: частота колебаний, амплитуда, ускорение и др.

Особенно важно производить такую акустическую диагностику для комбинированного ротационного инструмента, который обеспечивает высокопроизводительное и экономичное получение шероховатостей поверхности в пределах $Ra = 2,5-0,63$ мкм. Поэтому основной задачей, которая должна решаться при создании таких инструментов, является обеспечение безвибрационных (устойчивых) режимов обработки деталей,

то есть производя регистрацию колебаний их рабочей части в процессе обработки.

Комбинированные ротационные инструменты – это высокоточные и сравнительно сложные конструкции. Весьма высоки у них требования к биению режущей кромки (сотые доли миллиметра), к углам заточки и установки инструмента, к сборке подшипникового резцового узла. Всевозможные отклонения от указанных требований могут привести при работе инструмента к вибрации, ухудшению качества поверхности и даже разрушению режущей части.

Особенностью указанных комбинированных ротационных инструментов является то, они включают в себя режущий элемент – чашечный резец и установленный внутри его деформирующий элемент – шар, где каждый из рабочих элементов по-своему влияет на колебания рабочей части инструмента и для оценки этого влияния в процессе работы, особенно на этапе определения оптимальных режимов обработки весьма необходима акустическая диагностика такого инструмента.

Недостатком известного способа регистрации колебаний ротационного режущего инструмента является значительное удаление датчика колебаний (ускорений) от зоны обработки, который устанавливался на нерабочем торце вращающегося шпинделя ротационного резца. Для устранения этого недостатка предлагается использовать в качестве датчика колебаний ротационных режущих инструментов и, в частности, такого рода комбинированных инструментов, кольцевой дисковый пьезоэлемент, который устанавливается в рабочей части шпинделя ротационного резца и максимально приближен к зоне резания, что позволит получить более достоверную информацию о динамических характеристиках процесса обработки.

Колебания рабочей части шпинделя резца при обработке будут преобразовываться пьезоэлементом в электрические

сигналы, которые затем снимаются с пьезоэлемента, вращающегося вместе со шпинделем с помощью специальных токо-съемных контактов.

На рисунке 1 показана конструкция такого комбинированного ротационного инструмента с описанным датчиком для акустической диагностики его работы.

Вращающийся чашечный резец 1, выполненный из быстрорежущей стали Р18 или твердого сплава ВК6 (или Т15К6), закреплен на пустотелой втулке 7, специальной резьбовой втулкой 2 со шлицами под ключ. Для надежного крепления резца втулка 2 имеет коническую посадочную часть, соответствующую конической фаске в чашечном резце. Кроме того, резьбовая втулка своей внутренней поверхностью служит одновременно и как направляющая для деформирующего элемента – шара 3 из стали ШХ15, который установлен на опору 4 с рабочей частью из твердого сплава, выполненной путем напайки или наплавки. Скос на опоре выбирается из условия обеспечения перпендикулярности плоскости опоры к направлению действия суммарной силы, воздействующей на шар со стороны обрабатываемой детали. Шары, используемые в качестве накатного элемента – стандартные тела качения шарикоподшипников.

Направляющая втулка 23 опоры шара, установленная в игольчатый подшипник 6 и закрепленная гайкой 22 в отверстии резьбовой крышки 21, позволяет регулировать положение рабочей поверхности опоры для обеспечения ее перпендикулярности к направлению суммарной силы, действующей на шар в процессе обработки. Это обеспечивается возможностью поворота втулки со стороны гайки 22 на определенный угол вместе с опорой при сохранении соосности опоры с чашечным резцом, который не изменяет при этом своей установки по отношению к детали.

Регулировка положения шара при настройке для обработки обкатыванием осуществляется винтом 25 с контргайкой 24 и плунжером с пружиной 18, связанной с опорой, поворачиванию

которой при регулировке препятствует шпонка 5. Конечное положение шара во втулке 2 определяется зачеканенной шлицевой частью втулки.

Установка пустотелой втулки 7 в стакане 13 с радиально-упорными подшипниками качения (скольжения) 17 производится после узловой сборки пустотелой втулки вместе с игольчатыми подшипниками 6 и кольцевым дисковым пьезоэлементом 8.

Регулировка зазоров в подшипниках качения осуществляется круглыми гайками 19, 20 после установки пустотелой втулки в подшипниках. От попадания стружки и смазочно-охлаждающей жидкости из рабочей зоны надежно предохраняет уплотнительное резиновое кольцо 10, закрепленное в крышке 12.

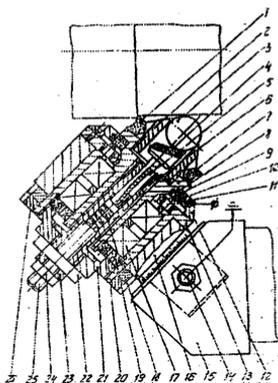


Рисунок 1 – Комбинированный ротационный инструмент с датчиком для акустической диагностики

Стакан с подшипниками надежно крепится гайками 26 в съемной рабочей головке 16 с лимбом на цилиндрическом хвостовике, который входит в посадочное отверстие державки 15, закрепленной постоянно в резцедержателе станка, под углом к ее оси и крепится после установки головки по лимбу на требуемый условиями обработки угол с помощью болтов.

Кольцевой дисковый пьезоэлемент (датчик) 8 надежно крепится на пустотелой втулке 7, чтобы обеспечить хороший акустический контакт металлизированной плоской поверхности пьезоэлемента с буртиком втулки. Вторая металлизированная плоскость касается шариковых токосъемников II, установленных в стакане 13 в специальные пластмассовые стаканчики 9, которые изолируют токосъемники от стакана 13 и, соответственно, от корпуса инструмента.

Надежность контакта шариковых токосъемников с плоскостью пьезоэлемента обеспечивается одновременно с затяжкой пустотелой втулки 7 в подшипниках. Крышка 12 с уплотнительным резиновым кольцом 10 предохраняет электрические контакты от попадания в них металлической стружки и смазывающе-охлаждающей жидкости из зоны обработки. Токосвод к электрическим токосъемникам осуществляется с помощью проводников, протянутых в отверстие крышки.

Второй электрод кольцевого дискового пьезоэлемента через пустотелую втулку имеет постоянный электрический контакт с корпусом державки инструмента 15, к которой подсоединен с помощью болта 14 второй вывод измерительного прибора. Для обеспечения безопасности работы этот вывод необходимо заземлять. Предварительная тарировка этого узла регистрации колебаний инструмента производится с помощью пьезоэлектрического акселерометра типа 43-44 фирмы «Брюль и Кьер», который позволяет регистрировать уровни ускорения вибрации в широком диапазоне частот от 5 Гц до 40 кГц с точностью – 5%.

Разработанная конструкция комбинированного ротационного инструмента с датчиком диагностики его работы позволяет производить оценку динамических характеристик процесса финишной металлообработки, корректировку его технологических режимов и, благодаря этому, повысить качество поверхностных слоев деталей.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Психология»

<i>Белановская Е.Е.</i> Современная модель преподавателя высшей школы	3
<i>Виноградова Т.Я., Баталко Т.И.</i> Формирование потребностей как психологических стимуляторов творческой деятельности	8
<i>Данильчик О.В.</i> Роль преподавателя в воспитании личности студента	12
<i>Иванова Е.М.</i> Кризисы профессионального становления	17
<i>Каминская Т.С.</i> Исследование высшего профессионального образования как фактора профессиональной и социальной мобильности	21
<i>Клименко В.А.</i> Психологические предпосылки профессионального выбора	25
<i>Клименко В.А., Дубовик А.К.</i> Формирование инновационных специалистов в условиях университетской подготовки	31
<i>Литвинова Н.А., Финькевич Л.В.</i> Психологические основания разработки и использования электронных учебно-методических комплексов	36
<i>Лобач И.И.</i> Социально-гуманитарная подготовка студентов и ее роль в формировании культуры личности	41
<i>Островский С.Н.</i> Роль педагогического взаимодействия как основного условия повышения эффективности образовательного процесса	45
<i>Поликша Е.В.</i> Психологические и педагогические аспекты профессиональной ориентации	49
<i>Сидорович Н.А.</i> Влияние авиационной инженерной психологии на безопасность полетов	53
<i>Шапошник М.А.</i> Формирование психологической готовности студентов технического вуза к будущей профессиональной деятельности	58

Секция «Новые материалы и технологии»

<i>Азаров С.М., Азарова Т.А., Петюшик Е.Е., Беланович А.Л., Дробыш А.А., Балыдко Д.Н.</i> Пористые алюмосиликатные материалы для очистки воздуха	62
<i>Азарова Т.А., Азаров С.М., Петюшик Е.Е., Балыдко Д.Н.</i> Селективные слои из оксидов тугоплавких металлов на пористых алюмосиликатных подложках	71
<i>Афанасьева Н.А., Петюшик Е.Е., Романенков В.Е., Евтухова Т.Е., Пинчук Т.И.</i> Результаты испытания испарителя контурной тепловой трубы при высоких давлениях пропана	74
<i>Грибков Ю.А., Шатилевич С.С., Ковалев Н.С.</i> Улучшение функциональных возможностей разрывной машины ИР-5047-50	79
<i>Данильчик С.С., Шелег В.К.</i> Методы стружкодробления с переменными параметрами процесса резания на токарных станках	82
<i>Дробыш А.А., Азаров С.А., Пастушенко Е.А.</i> Образцы пористого проницаемого материала на основе гранита ...	86
<i>Евтухова Т.Е., Романенков В.Е., Петюшик Е.Е., Афанасьева Н.А., Пинчук Т.И.</i> Капиллярная структура тепловой трубы на компактных подложках различного химического состава	89
<i>Зенькевич Э.И., фон Борцисковски К.</i> Оптические свойства одиночных нанокompозитов на основе квантовых точек CdSe/ZnS и органических молекул	93
<i>Комаровская В.М., Иващенко С.А.</i> Оптимизация загрузки рабочего пространства вакуумной камеры	98
<i>Касинский Н.К., Демидович Т.И., Томаль В.С.</i> Использование невращающихся корректирующих масок для получения равномерных по толщине вакуумных покрытий	103

<i>Касинский Н.К., Томаль В.С.</i> Автоматизированный комплекс ультразвуковой очистки электронно-оптических изделий	106
<i>Князев М.А., Трофименко Е.Е.</i> Свойства солитона в упругопластической модели с затуханием	111
<i>Койда С.Г., Иващенко С.А.</i> Исследование структуры ионно-плазменных покрытий с помощью электронной микроскопии	114
<i>Колдаева С.Н., Васюта В.А., Полищук Л.Н.</i> Технологические приемы регулирования макроструктуры терморезистивных полимерных композитов, армированных высокомодульными волокнами	118
<i>Мисник И.В., Иванов И.А.</i> Обзор современных методов формирования потоков частиц при нанесении вакуумных покрытий	122
<i>Попечиц В.И.</i> Визуализаторы ионизирующего излучения на основе многокомпонентных растворов красителей	128
<i>Прохоров О.А., Дробыш А.А.</i> Плотность образцов углерод-углеродного композита	133
<i>Федорцев В.А.</i> Особенности комбинированного ротационного инструмента с датчиком диагностики его работы	139

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ
ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**МАТЕРИАЛЫ VI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

29–30 ноября 2012 года

В 2 частях

Часть 2

Подписано в печать 14.11.2012. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 8,54. Уч.-изд. л. 6,68. Тираж 50. Заказ 1476.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.