

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

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

МАТЕРИАЛЫ VII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

28–29 ноября 2013 года

В 2 частях

Часть 2

Минск
БНТУ
2013

УДК 62:378(063)

ББК 74.58

П78

Редакционная коллегия:

*Б.М. Хрусталеv (гл. редактор), Ф.А. Романюк (зам. гл. редактора),
С.А. Ивацeнко (зам. гл. редактора), И.А. Иванов, И.И. Лобач,
Э.М. Кравчeня, Е.Е. Петюшик, А.А. Дробыш, А.Ю. Зуeнок*

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 978-985-550-406-2 (Ч. 2)
ISBN 978-985-550-407-9

© Белорусский национальный
технический университет, 2013

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВАКУУМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

*ОХП «Институт сварки и защитных покрытий» ГНУ ИПМ,
Минск*

This paper reviews ways and methods which allow to significantly increase the effectiveness of protective coatings of different functional purpose. Among the basic ways there are: using of effective sources of plasma flow generation, using of composite materials, using of combined forming technologies of protective coatings.

Вакуумные технологии относятся к высокотехнологичным процессам. Они позволяют модифицировать поверхность, практически не изменяя размеров изделий, и в то же время, придавать поверхности необходимые функциональные свойства.

Сегодня защитные покрытия различного функционального назначения все более широко используются в машиностроении, инструментальной промышленности, микроэлектронике, медицинской технике и т.д.

В настоящее время в республике, да и во всем постсоветском пространстве сложилась ситуация, когда парк действующего оборудования оказался устаревшим не только физически, но и морально. Вакуумное оборудование не выпускается серийно. Отдельные специализированные предприятия выпускают оборудование «под заказ» со 100 % предоплатой.

Среди эффективных путей дальнейшего развития и совершенствования вакуумных технологий при сегодняшнем состоянии вакуумной техники следует выделить модернизацию существующего вакуумного оборудования, которая направлена на:

– расширение его технологических возможностей (расширение номенклатуры обрабатываемых изделий);

- повышение эксплуатационных характеристик изделий с покрытиями;
- повышение качества формируемых покрытий (повышение адгезии, уменьшение пористости);
- возможность применения новых композиционных материалов для создания покрытий различного функционального назначения;
- возможность применения комбинированных технологий и многослойных покрытий.

В ОХП «Институт сварки и защитных покрытий» постоянно развиваются и совершенствуются технологии формирования вакуумных покрытий, позволяющие решать практически весь комплекс задач по нанесению защитных покрытий различного функционального назначения.

Для этих целей в институте применяются новые источники генерации плазменных потоков, которые дополнительно встраиваются в вакуумные камеры установок и, таким образом, реализуется возможность значительно повышать эффективность процессов нанесения вакуумных покрытий.

Так, использование фланцевого варианта автономного ионного источника типа «Аида» позволило независимо регулировать энергию и плотность тока ионов, поступающих на обрабатываемое изделие. При обработке изделий ионным потоком нейтрального газа (Ar) происходит их очистка, а также активация поверхностного слоя. Эта операция во многих случаях позволяет исключить стадию нагрева изделия металлической плазмой или значительно сократить ее по времени.

Таким образом, появилась возможность снизить температуру процесса формирования износостойкого покрытия, а, следовательно, и температуру обрабатываемого изделия не ухудшая адгезионных характеристик сформированных покрытий.

Применение ионных источников позволило наносить покрытия не только на изделия из металла, но и на изделия из керамики, стекла и пластмасс.

Хорошие результаты по повышению адгезионных характеристик вакуумных покрытий достигаются и при использовании технологии нанесения покрытий методом электродугового испарения с «ионным ассистированием», когда ионный источник работает во время процесса формирования покрытия.

В плане создания новых методов формирования функциональных покрытий в настоящее время в институте проводятся исследования по разработке технологий нанесения вакуумных покрытий методом ионно-лучевого распыления.

Для реализации процесса ионно-вакуумного нанесения композиционных покрытий применяется ионный источник, разработанный на базе торцевого холлового ускорителя осесимметричной конструкции с разрядом в скрещенных электрическом и магнитном полях. Ионный источник может формировать два независимых ионных пучка кольцевой геометрии. Один из них используется для распыления мишени, другой - для предварительной обработки (ионной очистки и активации) поверхности подложки перед нанесением покрытия. В качестве рабочего газа используется аргон.

Композиционные мишени для распыления представляют собой диски \varnothing 80 мм и толщиной 8-10 мм, состоящие из спрессованных смесей порошков металла или сплава с добавками ультрадисперсных алмазов (УДА), нанодисперсных оксидов, твердосмазочных материалов (MoS_2 графит и др.).

Это технология, с помощью которой, распыляя мишени из композиционных материалов, на изделиях формируются покрытия, полностью повторяющие материал мишени, как по химическому составу, так и по стехиометрии соединения.

Одним из перспективных направлений этого метода является создание износостойких покрытий, обладающих высокими антикоррозионными характеристиками.

Не менее важными работами с использованием метода ионно-лучевого распыления являются работы по созданию твердосмазочных покрытий, способных работать в различных условиях

эксплуатации, особенно, когда применение жидких смазочных материалов недопустимо (вакуум, открытое космическое пространство).

Следующим шагом в направлении повышения эксплуатационных характеристик режущего инструмента является применение комбинированных технологий упрочнения.

На протяжении ряда лет в институте проводятся исследования по разработке процессов создания износостойких покрытий с применением технологий электродугового испарения и ионно-лучевого распыления, причем комбинации этих процессов используются на различных стадиях формирования износостойких слоев.

Преимуществом такой комбинированной технологии формирования износостойких покрытий является достижение высоких эксплуатационных характеристик сформированных покрытий в комплексе с высокой адгезией.

Применение комбинированных технологий для формирования износостойких покрытий, с одной стороны, приводят к увеличению толщины нитридного слоя в изделиях, что определяет повышение износостойкости по сравнению с традиционными технологиями поверхностного упрочнения, уменьшению пористости покрытия, совершенствованию структуры, повышению коррозионной стойкости.

В институте создано вакуумное оборудование и разработана технология формирования медного покрытия на заготовках фрикционных дисков. Медное покрытие необходимо:

- во-первых, для повышения адгезии фрикционного слоя, припекаемого к заготовке с покрытием;
- во-вторых, для создания барьерного слоя, который не позволяет углероду «переползать» из припеченного слоя в материал основы.

Основные технологические процессы, разработанные для формирования вакуумных покрытий, автоматизированы, что позволяет избежать влияния человеческого фактора, значительно

повысить стабильность работы оборудования и качество получаемых покрытий.

Разработанные технологические процессы и основные узлы разрабатываемого оборудования защищены многочисленными патентами Республики Беларусь.

Несмотря на многообразие технологических приемов, используемых при формировании функциональных покрытий, не существует универсальных методов, способных решать все задачи, стоящие перед разработчиками, как в области машиностроения, так и в инструментальной промышленности. Решение каждой задачи требует своего индивидуального подхода, своего метода, своего материала.

УДК 533.9; 533.924

Асташинский В.М.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ОБЛАСТИ ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ИНСТИТУТЕ ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА
ИМЕНИ А.В. ЛЫКОВА НАН БЕЛАРУСИ**

*Институт тепло- и массообмена
имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск*

The action of high-power compression plasma flows loaded with doping elements on various materials makes it possible to implement principles of a new scientific discipline under development – surface plasma metallurgy. Such an energy- and resource-saving approach enables one to obtain materials whose surface can be of practically any specified structural-phase composition which is unapproachable to other techniques.

Прогресс в развитии современных технологий связывается с созданием новых материалов с существенно улучшенными (по сравнению с существующими) эксплуатационными характеристиками, в том числе путем модификации поверхностных свойств широко используемых материалов для придания

им нового требуемого качества. Трудности реализации отмеченного подхода обусловлены необходимостью разработки новых методов модификации свойств материалов, поскольку возможности традиционных способов обработки практически исчерпаны. К настоящему времени исследования по воздействию плазменных потоков на различные материалы ограничиваются условиями либо высокоэнергетического импульсного воздействия (длительностью до нескольких десятков микросекунд, что недостаточно для завершения физико-химических превращений в модифицированном слое), либо более продолжительного, но менее интенсивного воздействия с относительно небольшой скоростью течения плазмы ($10^5 \div 10^6$ см/с). Такое положение объясняется отсутствием в мировой практике высокоэнергетических плазменных систем, способных работать в квазистационарных режимах при длительностях разряда на уровне сотен и тысяч микросекунд.

Имеющиеся в Институте тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси квазистационарные плазмодинамические системы нового поколения, по совокупности параметров превосходящие все имеющиеся в настоящее время типы плазменных ускорителей, открывают принципиально новые возможности для эффективной модификации поверхностных свойств различных материалов (металлы и их сплавы, порошковые покрытия, полупроводники и др.) с целью существенного улучшения их эксплуатационных характеристик, недостижимых при традиционных методах обработки.

На основании проведенных исследований предложено и развивается новое научное направление – поверхностная плазменная металлургия, в рамках которого разрабатываются методы эффективной структурно-фазовой модификации поверхностных свойств различных материалов при воздействии на них высокоэнергетическими компрессионными плазменными потоками, нагруженными специально вводимыми в плазму мелкодисперсными частицами (молибден, вольфрам,

титан, цирконий и др.), что приводит к глубокому (15–100 мкм) плавлению поверхностного слоя материала, жидкофазному перемешиванию в расплавленном слое легирующих элементов с подложкой и одновременному синтезу новых упрочняющих соединений (интерметаллидов, нитридов, карбидов и их твердых растворов). Такой энерго- и ресурсосберегающий подход, недоступный для других методов обработки, позволяет существенно улучшать эксплуатационные характеристики материалов, широко используемых в промышленности (конструкционные и инструментальные стали, твердые и легкие сплавы, полупроводники и др.).

В рамках реализации принципов поверхностной плазменной металлургии:

- впервые установлены закономерности формирования глубокого (до 50 мкм) модифицированного слоя в образцах конструкционных сталей при воздействии на них компрессионных плазменных потоков (плазмообразующий газ – азот) с легирующими добавками титана, молибдена и хрома. Показано, что такое воздействие приводит к увеличению концентрации внедренного азота и синтезу упрочняющих нитридов легирующих металлов. Изменения структурно-фазового состояния модифицированного слоя приводят к увеличению микротвердости и уменьшению коэффициента трения поверхности до 3–4 раз.

- впервые установлены закономерности формирования под воздействием компрессионных плазменных потоков на образцы широко используемой в промышленности быстрорежущей инструментальной стали Р6М5 (дорогостоящие штампы, инструмент для долбежных операций и др.) с предварительно нанесенным тонким слоем (1 мкм) циркония многозонных поверхностных структур, обеспечивающих существенное улучшение эксплуатационных характеристик модифицированных образцов (увеличение износостойкости и твердости поверхности) за счет формирования нитрида циркония, диспергирования зеренной структуры

и других эффектов, связанных со сверхбыстрой закалкой, а также расширение диапазона термической стабильности до 600-800⁰С.

– впервые при воздействии компрессионным плазменным потоком на образцы легких сплавов титана и алюминия получено существенное улучшение трибологических свойств поверхности, заключающееся в увеличении ее твердости (до 2,5 раз для титана и до 4 раз для алюминия) при уменьшении коэффициента трения до 4,5 раз за счет формирования упрочняющих фаз (нитридов и интерметаллидов).

Принципы поверхностной плазменной металлургии были реализованы и при воздействии компрессионных плазменных потоков на полупроводниковые материалы. Впервые на поверхности полупроводниковых пластин синтезированы под воздействием компрессионных плазменных потоков объемные субмикронные и наноразмерные поверхностные структуры и образования, наноструктурированные металлические, диэлектрические и металл-углеродные покрытия и тонкие пленки. Полученные многокомпонентные кремний-металлические объемные структуры на полупроводниковых пластинах открывают принципиально новые подходы к разработке элементной базы следующего поколения для микро- и оптоэлектроники (интегральные микросхемы, элементы памяти, устройств обработки и отображения информации и др.).

Основными физическими процессами, обеспечивающими реализацию принципов поверхностной плазменной металлургии под воздействием компрессионных плазменных потоков, являются:

– высокоскоростной нагрев поверхности (до температур, превышающих точку плавления легирующих элементов и материала подложки) вследствие термализации кинетической энергии компрессионного плазменного потока при его торможении на поверхности;

– поддержание необходимого уровня температур и давлений в течение времени, достаточного для завершения физико-химических превращений в расплавленном слое и обеспечивающего синтез новых структурно-фазовых элементов;

– жидкофазное перемешивание легирующих элементов с элементами подложки в расплавленном слое под действием высокого давления плазменного потока;

– высокоскоростное охлаждение модифицированного слоя материала в присутствии электрических и магнитных полей, наведенных выносными токами, текущими вдоль потока вследствие вмороженности магнитного поля в плазму.

Управление параметрами процесса, такими как состав плазмы, длительность воздействия, скорость плазмы, ее температура и давление, позволяет получать новые структурно-фазовые состояния материала с физико-механическими характеристиками, представляющими интерес для практических применений.

УДК 536.46

Вегера И.И., Польшаев А.В.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЕ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА

ФТИ НАН Беларуси, Минск

The results and analysis of the research activities performed by Physical-Technical Institute of the National Academy of Sciences in the field of development of efficient technologies for strengthening mechanical engineering parts and units have been presented. It has been shown that there are good prospects for application of the resource saving technologies based on high-energy electrical physical methods of material high-speed induction processing. The research works have found their practical application in many industries and contribute to increasing of the competitiveness

of the products manufactured by Belarusian enterprises and to extending of their export potential.

ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси» в рамках Программы технического переоснащения и модернизации литейных, термических гальванических и других энергоемких производств на 2010-2015 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь, является головной организацией по научно-техническому сопровождению программы переоснащения промышленных предприятий использующих индукционное оборудование. В суммарном потреблении тепло- и энергоресурсов, доля производств с применением операций нагрева в газовых, электрических печах и индукционных установках составляет свыше 10%, причем процессы с использованием индукционного нагрева занимают менее 1%. Применение индукционного нагрева имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными нагревательными устройствами. Это, прежде всего, высокий к.п.д. 90-97%, компактность индукционных установок, позволяющих встраивать их в линии механической обработки, высокая производительность операций нагрева, формирование на поверхности деталей термически упрочненных слоев, обеспечивающих повышение эксплуатационных характеристик и специальных свойств. Следует отметить, что индукционный нагрев чаще всего применяют при проведении операцийковки, штамповки, прессования, объемной и поверхностной термической обработки металлов и сплавов. Однако необходимо отметить, что темпы расширения области применения индукционного нагрева сдерживаются проблемами приобретения современного оборудования, необходимостью разработки или корректировки технологических процессов, позволяющих обеспечить высокое качество выпускаемой продукции и снижения себестоимости. Не менее остро в Республике стоят проблемы замены или модернизации

оборудования, нагревательных устройств, совершенствования технологических процессов термической обработки.

На сегодняшний день на промышленных предприятиях Республики Беларусь в наличии находится и используется более 1000 индукционных установок, причем около 70% которых имеют 100% износ. Поэтому в настоящее время перед промышленными предприятиями стоит очень важная задача по модернизации и замене имеющегося индукционного оборудования выработавшего свой ресурс. При этом речь должна идти не о замене физически изношенного, а о приобретении современного оборудования нового поколения к которому относятся установки на транзисторных или тиристорных модулях. Они имеют более высокий к.п.д. (выше 95 %) по сравнению с машинными (к.п.д. 75 %) и ламповыми (к.п.д. 70 %), меньшие размеры (от 1/3 до 1/10 объема ламповых генераторов), большой срок службы силовых транзисторов и тиристоров (при сроке службы генераторных ламп от 4000 до 6000 часов), низкий расход охлаждающей воды.

Второй не менее важной задачей является разработка новых перспективных технологий индукционной термической обработки различных деталей и заготовок для замены устаревших энергозатратных технологий печного нагрева.

Для решения данных задач в ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси» в 2011 году под руководством академика Гордиенко А.И. создан НИЦ «Индукционных технологий и проблем термической обработки».

Основными направлениями деятельности Центра, являются:

1. Разработка и изготовления высокочастотных генераторов в модульном исполнении с частотой от 2,4 кГц до 60 кГц и мощностью до 1200 кВт.

2. Разработка и изготовления автоматизированных установок индукционного нагрева для термообработки и нагрева под деформацию металлов и сплавов.

3. Разработка и изготовление вспомогательного оборудования для индукционного нагрева (закалочные, согласующие трансформаторы, индуктора).

4. Разработка технологий индукционного нагрева.

5. Разработка системы управления индукционным термическим оборудованием на базе современных промышленных контроллеров.

6. Сертификация, монтаж и наладка оборудования индукционного нагрева.

В 2012 году в рамках ГНТП «Технологии и оборудование машиностроения» (подпрограммы «Технологии машиностроения») ФТИ НАН Беларуси совместно с ОАО «МАЗ» выполнены работы по созданию энергосберегающей технологии и комплекса автоматизированного индукционного оборудования для нагрева под пластическую деформацию на горизонтально-ковочной машине. Комплекс предназначен для замены газовой печи, используемой в настоящее время в кузнечном цеху ОАО «МАЗ» для нагрева заготовок диаметром 40-50 мм до температуры 1150-1250⁰С с последующей деформацией на горизонтально-ковочной машине и получения детали типа кулак разжимной и полуось. Техничко-экономические расчеты показали, что при замене газового нагрева на индукционный и повышение к.п.д. нагрева с 30-40% (к.п.д. печи) до 95-97% (к.п.д. комплекса) экономия энергоносителей составит 3,8 раза. Кроме того будет достигнуто повышение качества нагрева за счет исключения обезуглероживания и угара металла. Полная автоматизация технологии нагрева и подачи заготовок позволит увеличить производительность труда не менее чем на 20%. Окупаемость комплекса оборудования составит около 3 лет. Начиная с 2014 года по данной технологии будет выпускаться около 400 000 деталей в год на сумму около 130 млн. долларов. Разработанный комплекс индукционного оборудования включает в себя: транзисторно-тиристорный преобразователь частоты, нагревательную установку с полной

автоматизацией, программируемый блок системы управления и контроля. Принцип работы комплекса представлен на функциональной схеме (рисунок 1). Заготовки помещаются на механизм загрузки и поштучно передвигаются до механизма заталкивания где с помощью пневмоцилиндров заталкиваются в индуктора на глубину 250-300 мм. (3 независимых позиции нагрева). В индукторе происходит нагрев конца заготовки до температуры 1200-1250⁰С, контроль температуры осуществляется с помощью пирометра. По достижению заданной температуры заготовки выталкиваются на механизм выгрузки к рабочему месту оператора горизонтально-ковочной машины для дальнейшей пластической деформации. Заготовки выдаются с темпом от 12 до 20 секунд в зависимости от настроек системы управления.

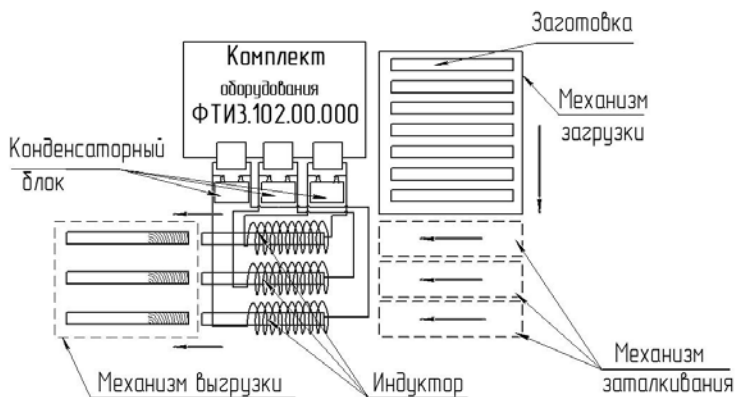


Рисунок 1 – Функциональная схема комплекса.

В связи с проведением модернизации кузнечных и термических цехов на промышленных предприятиях Республики Беларусь и отказа от использования природного газа, имеется большая потребность в изготовлении подобных комплексов. Заинтересованность во внедрении данных комплексов выражают такие предприятия как РУП «МТЗ», ПО «Гомсельмаш», ОАО «КЗТШ» и другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко, А.И. Обработка изделий машиностроения с применением индукционного нагрева / А.И. Гордиенко [и др.]. – Минск: Беларус. Навука. – 2009. – 287 с.

2. Актуальные проблемы прочности / Под редакцией В.В. Клубовича. – Витебск: Из-во УО «ВГТУ», 2010. – 435 с.

УДК 621

Гладкий В.Ю., Комаровская В.М.

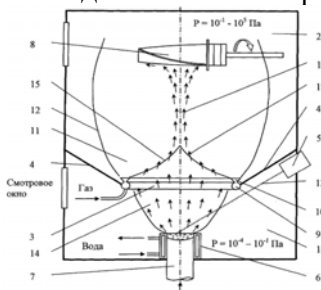
УСТАНОВКА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ТЕРМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ПРИ ПОМОЩИ КОЛЬЦЕВОГО СОПЛА

БНТУ, Минск

Рассмотрим краткое описание работы установки. Процесс испарения и процесс осаждения проводят в двух различных камерах (рисунок 1), в камере испарения размещают источник испарения, находящийся в водоохлаждаемом тигле, позволяющем осуществлять непрерывную подачу испаряемого материала, и средства для создания электронного луча, причем давление в камере поддерживают в диапазоне от 10^{-4} до 10^{-1} Па.

В камере осаждения помещают изделие. Давление в камере от 10^{-1} Па до атмосферного, при этом камера испарения и камера осаждения соединены отверстием и отверстие расположено так, что поток пара материала проходит сквозь отверстие из камеры испарения в камеру осаждения. В камере осаждения вокруг указанного отверстия создают кольцевую сверхзвуковую струю газа, причем параметры струи выбирают такими, что поток газа из камеры осаждения в камеру испарения отсутствует. Материал испаряется с помощью электронного луча. Осаждение идёт на поверхности одного или нескольких изделий. Данный метод позволяет повысить коэффициент использования материала благодаря тому, что поток газа, окружающий со всех сторон пар материала в камере

осаждения, препятствует боковому расширению пара и фокусирует его. Покрyтия, полученные при испарении из нескольких источников, содержащих разные материалы, имеют однородный химический состав вдоль поверхности осаждения благодаря турбулентному и диффузионному перемешиванию компонентов пара в струе газа [1]. Из-за того, что пар транспортируется газом, огибая рельеф поверхности осаждения, возможно осаждение на изделия сложной формы [2].

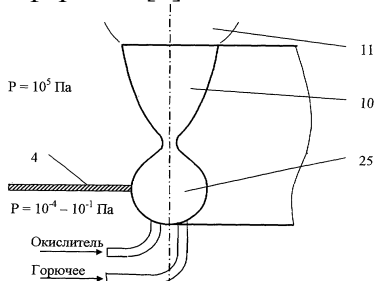


1 – камера испарения; 2 – камера осаждения; 3 – отверстие; 4 – общая стенка; 5 – электронная пушка; 6 – водоохлаждаемый тигель; 7 – испаряемого материала; 8 – изделие; 9 – форкамера; 10 – кольцевое сопло; 11 – кольцевая сверхзвуковая струя; 12 – висячий скачок уплотнения; 13 – электронный луч; 14 – поток пара материала; 15 – внутренняя часть кольцевой сверхзвуковой струи газа; 16 – осевая часть струи; 17 – направление линий тока

Рисунок 1 – Принципиальная схема установки

Для расширения возможностей установки было предложено осуществлять химическую реакцию горения в камере сгорания и создавать кольцевую сверхзвуковую струю газа из продуктов сгорания [3]. В этом варианте, как показано на рисунке 2, в кольцевую камеру сгорания 25 подают окислитель и горючее. Продукты сгорания, образовавшиеся в результате реакции горения, истекают через сопло и образуют кольцевую сверхзвуковую струю несущего газа. Компонентами топлива могут быть, например, кислород и керосин или кислород

и ацетилен. Таким путем могут быть легко получены большие давления и расходы несущего газа, поэтому данный способ можно использовать при высоких давлениях в камере осаждения, вплоть до атмосферного [3].



10 – кольцевое сопло; 11 – кольцевая сверхзвуковая струя;
25 – кольцевая камера сгорания

Рисунок 2 – Формирование кольцевой сверхзвуковой струи газа

При использовании данного способа легко решается проблема нагрева изделия до температуры осаждения. Нагрев может быть полностью или частично осуществлен за счет тепловой энергии продуктов сгорания. Это делает реальным электронно-лучевое испарение при давлении в камере испарения $10^{-4} - 10^{-1}$ Па и осаждение при атмосферном давлении. Осаждение при атмосферном давлении может быть применимо, например, для нанесения керамических теплозащитных покрытий на лопатки газовых турбин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудинов, В.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование / В.В. Кудинов, Г.В. Бобров – М.: Металлургия, 1992 – 431 с.
2. Фокусированное осаждение пара. Пат. 2277137 РФ, МПК С23С14/30 (2006.01). / А.В. Махоткин. – Заявл. 27.01.2006; Опубликовано. 27.05.2006. – Бюл. № 1. – 15 с.
3. Способ нанесения вакуумных покрытий в отверстиях Пат. 2211258 РФ, МПК С23С14/30. / С.Н. Анкудинов,

А.Л. Дмитриев, Л.Н. Черепанов. – заявл. 17.01.2002; Опубл. 27.08.2003 / Государственное унитарное предприятие комбинат «Электрохимприбор». – Бюл. № 2. – 10 с.

УДК 371

Голдарь С.П., Кулак Ч.В.
**УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА,
ДЕТАЛЕЙ МАШИН, ТЕХНИЧЕСКОЕ
ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ
НА БАЗЕ СОВРЕМЕННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

СЗОС, г. Сморгонь

Современные требования к производственному оборудованию диктуют повышение работоспособности, износостойкости, устойчивости к максимальным нагрузкам, агрессивным средам применяемых материалов, инструментов, деталей машин и механизмов, технологиям.

Работа в жестких климатических условиях, при высоких контактных напряжениях, повышенной температуре, интенсивной вибрации, знакопеременных нагрузках требует высокой твердости, химической и коррозионной стойкости, усталостной прочности, а также стойкости к окислению при высоких температурах от применяемого инструмента и деталей машин. К их числу относятся: режущий инструмент, штампы, прессформы, лопатки паровых турбин, авиационные двигатели, лопасти винтов вертолетов, детали шахтного оборудования, двигатели внутреннего сгорания и т.п.

На ОАО «Сморгонский завод оптического станкостроения» освоено и серийно выпускается специализированное вакуумное оборудование для реализации современных технологических процессов упрочнения инструментов и деталей машин. Специалисты предприятия постоянно занимаются усовершенствованием специализированного оборудования и разработкой новых современных технологий, в том числе, нанотехнологий.

Наше предприятие предлагает ряд специализированного вакуумного оборудования для решения как узких задач по упрочнению инструмента, так и оборудование для укрупненных центров по упрочнению инструмента и деталей машин с полным комплектом специализированного оборудования по принципу «под ключ» на предприятиях машиностроительного, автомобилестроительного и др. профилей. Например, центр по упрочнению инструмента должен содержать следующий набор оборудования:

- оборудование для восстановления;
- оборудование для заточки;
- оборудование для подготовки инструмента перед упрочнением;
- специализированное оборудование упрочнения.
- оборудование для контроля качества упрочненного изделия.

ОАО «Сморгонский завод оптического станкостроения» предлагает следующие типы упрочняющего оборудования:

1. Вакуумные напылительные установки, реализующие современные, новейшие упрочняющие технологии различного функционального назначения.

2. Установки, реализующие современные технологии химико-термической обработки в вакууме.

К первому типу специализированного оборудования относится вакуумная напылительная установка, реализующая методы электродугового, магнетронного, ионного, электронно-лучевого нанесения упрочняющих покрытий, позволяющих увеличить ресурс работы изделий в 3..5 раз. Наряду с традиционными технологиями покрытия из нитрида титана разработаны и освоены новые технологии и оборудование для получения покрытий из: нитридов циркония, хрома, молибдена, гафния, тантала; карбонатов нитрида титана и др.; нитрида титана-алюминия; оксидов алюминия; алмазоподобные покрытия.

Специализированное вакуумное оборудование позволяет реализовывать: однослойные покрытия; многослойные покрытия; композитные покрытия; монофазные покрытия.

Плазменные вакуумные установки, разработанные нашим предприятием, осуществляют широкий спектр покрытий для режущего инструмента, пресс-форм и штампов, а также триботехнические покрытия для деталей машин. Для каждого типа инструмента и деталей рекомендованы определенные типы покрытий, разработаны технологии их нанесения. Благодаря уникальным конструкциям технологических источников (магнетронов, электродуговых испарителей, ионных источников, электронно-лучевых испарителей) содержание капельной фазы в покрытиях сведено к минимуму, что обеспечивает минимальный коэффициент трения между деталями. Покрытия равномерны по составу, толщине и имеют высокие эксплуатационные характеристики.

Создав в рамках технического перевооружения на предприятиях участки по упрочнению инструмента и деталей машин, а в масштабах республики – упрочняющие центры с необходимым комплектом технологического оборудования можно сэкономить дорогостоящий инструмент, повысить надежность работы механизмов и машин, повысить производительность обработки и все это на белорусском оборудовании, без привлечения валютных средств.

Ко второму типу упрочняющего оборудования относится установка для реализации химико-термических упрочняющих технологий (азотирование, цементация, цианирование, сульфидирование и др.) в вакууме. Все это – операции упрочнения, которые выполняются до проведения финишных операций шлифования, доводки, и т.д. Предлагаемое оборудование наряду с применением современных технологий позволяет обеспечить более качественное упрочнение и, соответственно, надежность и долговечность инструментов и деталей машин.

Проблема упрочнения поверхности деталей машин, штампового или режущего инструмента хорошо известна на любом авто- и машиностроительном предприятии.

Предлагаемое оборудование позволяет решить эти проблемы.

Как пример – один из методов упрочняющей химико-термической обработки – ионно-плазменное азотирование. Этот метод практически не используется в нашей стране, однако, он давно и успешно используется за рубежом (коленчатые валы для автомобилей «AUDI» упрочняются методом ионно-плазменного азотирования). И теперь невозможно представить современного производства без ионно-плазменной химико-термической обработки. Традиционные технологии газового или жидкостного азотирования с использованием аммиака в качестве реакционного газа и соляные ванны не отвечают современным требованиям по качеству, эффективности и экологии.

Ионно-плазменное азотирование – это разновидность химико-термической обработки деталей машин, инструмента, штамповой, прессовой и литейной оснастки, обеспечивающая диффузионное насыщение поверхностного слоя стали или чугуна азотом (азотом и углеродом) в азотоводородной плазме при температуре 400-600°C.

Принцип действия заключается в том, что в разряженной (200-1000 Па) азотсодержащей газовой среде между катодом, на котором располагаются обрабатываемые детали, и анодом, в качестве которого служит оснастка вакуумной камеры, возбуждается аномальный тлеющий разряд, образующий активную среду (ионы, атомы, возбужденные молекулы). Это обеспечивает формирование на поверхности изделия азотированного слоя, состоящего из нитридной внешней зоны и располагающейся под ней диффузионной зоны.

В зависимости от целей обработки в результате процесса возможно получение как диффузионного слоя с развитой нитридной зоной, обеспечивающей высокую сопротивляемость

коррозии и прирабатываемости трущихся частей – для деталей, работающих на износ, так и диффузионного слоя без нитридной зоны – для режущего штампового инструмента и деталей, работающих при знакопеременных нагрузках в условиях изнашивания при высоких давлениях.

Ионно-плазменное азотирование обеспечивает стабильное качество обработки с минимальным разбросом свойств от детали к детали и может эффективно упрочнять детали из легированных, конструкционных сталей: шестерен, зубчатых венцов, вал-шестерен, валов, муфт, изделий сложной геометрической формы, цилиндров, штоков и др. Отдельно следует отметить упрочнение штамповой и литейной оснастки, изготавливаемой из легированных инструментальных сталей, а также режущего инструмента из быстрорежущих сталей.

Следует отметить, что легированные стали для изготовления штамповой и литейной оснастки, а также режущего инструмента предприятия республики импортируют из-за рубежа, поэтому увеличение их срока эксплуатации в 2-6 раза, благодаря упрочняющей обработке, позволит им снизить затраты на импорт дорогостоящих сталей и, тем самым, сэкономить валютные средства.

УДК 621

Дробыш А.А., Азаров С.М., Афанасьева Н.А.
**ЗАВИСИМОСТИ УСАДКИ ОТ ДАВЛЕНИЯ
ПРЕССОВАНИЯ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ
НА ОСНОВЕ ГРАНИТА**

БНТУ, Минск

Процесс получения пористой керамики неотъемлемо связан с таким отрицательным явлением, как усадка. Минимизация этого явления позволяет получить изделия более высокого качества. В связи с этим исследования по минимизации усадки проводятся для всех пористых керамических материалов. Рассмотрим результаты таких исследований,

выполненных для эвтектических композиций на основе гранита.

Исследования показали, что при спекании образцов из гранитных порошков с размером частиц 1–5 мкм величина усадки достигает 30%, в то время, как с размером частиц 200 – 630 мкм не более 10%. Для различных составов шихты на основе крупнодисперсных частиц гранита обращает на себя внимание достаточно постоянное значение усадки на фоне почти в 2 раза большего изменения плотности материала в процессе спекания. Для шихты на основе крупнодисперсных частиц гранита объемная усадка при среднем значении не более 6% значительно изменяется для различных составов шихты на фоне относительно постоянного 15% изменения плотности материала. Совершенно другая картина наблюдается при спекании шихты на основе мелкодисперсных частиц. Изменение плотности материала наблюдается на уровне 5 – 10%, в тоже время величина объемной усадки возрастает до 30%. Причем, если для масс на основе алюмосиликатов объемная усадка по абсолютной величине практически не изменяется от состава шихты, то для шихты на основе гранитас уменьшением количества порообразователя величина объемной усадки падает до 15%.

Результаты исследований различных стадий изготовления пористой керамики на основе порошка гранита показывают комплексный характер формирования межчастичных контактов. При спекании крупнодисперсных порошков обеспечивается тип жидкофазного спекания, когда над процессами диффузии преобладает движение жидкой фазы по поверхности частиц в область контакта без изменения конфигурации и объемного содержания областей твердой фазы. Малая объемная усадка при спекании объясняется ограниченным смачиванием жидкой фазой твердофазных областей. Совокупность исследований указывают на то, что 3-5% объемной усадки

при спекании гранитных порошков обусловлены указанными причинами.

Возникающий при этом «расклинивающий» эффект, с точки зрения кинетики образования межчастичных контактов, способствует уменьшению объемной усадки.

При спекании мелкодисперсных гранитных порошков, движущей силой процессов контактообразования является избыточная поверхностная энергия (спекание ведет к её уменьшению). Следовательно, доминирующая роль совокупности механизмов (объемной, поверхностной и граничной диффузии), при спекании мелкодисперсных частиц алюмосиликатов и определяет практически постоянную и достаточно большую усадку.

Согласно разработанному механизму, зоны межчастичных контактов в проницаемых материалах на основе силикатов представляют собой гетерогенные системы, распределение компонентов между твердой и закристаллизовавшейся жидкой фазами в которых зависит от исходного состава шихты и в общем смысле регулируется растворимостью поверхности гранита (скелета) в контактообразующем жидкой фазе, с одной стороны, и стремлением силикатных ионов к реакции приводящей к образованию каркасных структур в зоне контакта. Пространственно-связанная сетка не вступает в реакцию с жидкой фазой, и потому не возникает расклинивающего эффекта между частицами скелетообразующего материала. Следовательно, спекание шихты на основе крупнодисперсных гранитных частиц в силу особенностей реакции жидкой фазы с пространственной сеткой и скелетообразующими частицами сопровождается в среднем на 25-30% меньшей усадкой в сравнении с шихтой на основе алюмосиликатов. В тоже время, спекание шихты на основе высокодисперсных частиц гранитов определяется повышенной реакционной способностью и за счет усиления объемной и поверхностной диффузии. Поэтому усадка при спекании возрастает до 30%. Отсутствие «расклинивающего эффекта» в отличие от спекания шихты

на основе алюмосиликатов приводит к пропорциональной и значимой зависимости величины усадки от объема пустот (количества пообразователя) в исходном материале.

Изменения плотности материалов связаны плотностью упаковки дисперсных частиц в шихте до спекания. Плотность упаковки мелкодисперсных частиц значительно выше, чем крупнодисперсных. В процессе спекания шихты на основе мелкодисперсных частиц создается гомогенная структура пористого материала практически без наличия «арочных» эффектов. При спекании шихты на основе крупнодисперсных частиц «арочные» эффекты уменьшают плотность материала. Как следствие, спекание крупнодисперсных частиц сопровождается более значимым изменением плотности в сравнении с процессом спекания мелкодисперсных частиц.

Этот вывод подтверждается и результатами изменения объемных усадок исследуемых материалов в зависимости от спекания при различных температурах.

УДК 621

Дробыш А.А., Прохоров О.А., Петюшик Е.Е.
**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ
ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРИСТЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА**

БНТУ, Минск

Оптимизация технологических схем (ТС) является одним из ключевых критериев обеспечивающих успешность любого промышленного процесса.

Критерием оптимизации (или критерием оптимальности) называют количественную оценку качества функционирования исследуемого объекта.

На основании выбранного критерия оптимизации составляется так называемая целевая функция, представляющая собой зависимость критерия оптимизации от параметров, влияющих на его значение.

В качестве критерия оптимизации при технологическом проектировании обычно используется себестоимость $C(T)$ изготовления детали по технологическому процессу T . Оптимальным $T_{\text{опт}}$ называется вариант технологического процесса, имеющий минимальную величину C :

$$C(T_{\text{опт}}) = \min C(T);$$

T принадлежит MT , где MT – множество допустимых вариантов технологических процессов.

Однако этот критерий малоэффективен в рамках научных исследований, когда имеются вариации технологических схем, существенно отличающиеся друг от друга из-за получения деталей (образцов) с разными характеристиками. Это обуславливает множество MT допустимых вариантов (сотни и тысячи возможных вариантов), поэтому задача оптимизации ТП является весьма трудоемкой и сложной. Технолог физически не может спроектировать такое количество вариантов. Поэтому разработка технологических процессов носит субъективный характер.

Для оптимизации ТС формовали образцы углеродного материала в форме таблеток диаметром 18,5 мм. Прессовки взвешивали, измеряли высоту, заворачивали в алюминиевую фольгу помещали в графитовую лодочку, засыпали графитовой крупкой.

Помещали в печь СКЗ. Отжигали в среде эндотермического газа при температуре 1050°C в течение 1 часа. Измерение объема образцов – гидростатическим взвешиванием.

Потеря массы после однократного цикла пиролиза составляет 20...25%, в дальнейшем динамика снижается.

Среди методов оптимизации выделим поисковые методы оптимизации, так как они не накладывают особых ограничений на критерий оптимизации и область существования решений. Суть поисковых методов оптимизации заключается в нахождении последовательности вариантов технологических процессов:

$$T_1 \dots T_i \dots T_n$$

где каждый последующий вариант предпочтительнее предыдущего, то есть $C(T_i) > C(T_{i+1})$. В пределе указанная последовательность должна сходиться к достаточно малой окрестности решения, то есть варианту близкому к оптимальному. Наиболее часто применяют следующие поисковые методы оптимизации: метод случайного поиска; метод регулярного поиска; метод направленного поиска.

Выбор оптимального варианта ТП методом случайного поиска предполагает проектирование случайной последовательности вариантов технологического процесса с отбором вариантов, имеющих минимальную себестоимость по сравнению с предшествующими. Если провести усредненную кривую через точки для отобранных вариантов, то кривая себестоимости постепенно приближается к оптимальному в заданных условиях значению себестоимости процесса.

Исходя из результатов, полученных при выполнении исследований процессов получения углеродного материала, выполненных в БНТУ в период 2011-13 годов, работы оптимизацию ТС можно выполнить, варьируя количество циклов пропитки/карбонизации N в зависимости от изменения эффективности уплотнения образца Y , %, так же примем возможный диапазон количества циклов пропитки [1..6].

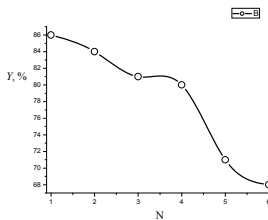


Рисунок 1 – Динамика изменения эффективности пропитки/карбонизации

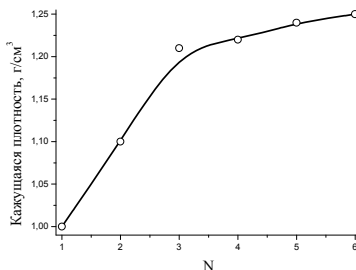


Рисунок 2 – Динамика увеличения плотности образцов

Аналитическое сравнение рисунков 1-2, с учетом необходимости энерго- и ресурсосбережения, позволяет установить оптимальное количество циклов пропитки/карбонизации в размере 4.

Сложность применения алгоритмов случайного поиска заключается в большой вариантности технологических процессов, что в сочетании с высокой сложностью машинного времени и сложностью алгоритмов проектирования не дает возможность просчитать большое количество вариантов и, следовательно, окончательный вариант будет далеко не оптимальным, но достаточным в условиях принятых допущений.

УДК 621

Дробыш А.А., Петюшик Е.Е., Азаров С.М.
**ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ
 В АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ ШИХТЕ НА ПРОЧНОСТЬ
 ОБРАЗЦОВ ПОСЛЕ СУШКИ**

БНТУ, Минск

Технология формирования крупнопористых образцов из эвтектических композиций на основе гранита методом радиального изостатического прессования с последующим высокотемпературным спеканием приводит к формированию пористой структуры керамического материала с характерными порами. Известно, что керамика с пористостью выше 30% без применения специальных

методов порообразования может быть получена из узкофракционных порошков (отклонение от среднего размера 30-40%). Поэтому были проведены экспериментальные поиски фракции гранитного порошка, необходимой для получения пор заданного размера. Как показали проведенные исследования, поры протяженностью $-180+100$ мкм формируются при использовании порошка фракции $-250+800$ мкм. Применение фракции менее 250 мкм способствует излишнему уплотнению материала при формовании и уменьшению величины пор, что снижает проницаемость изделий. Использование фракции более 1000 мкм приводит к резкому снижению механической прочности материала.

Проведенные эксперименты по прессованию шихты позволили установить следующее. При относительно невысоком уровне давления (30 ± 5 МПа) происходит активная структурная деформация прессовки с взаимным перераспределением компонентов шихты и заполнением связующими и порообразующими составляющими межчастичного пространства основного компонента, в процессе которого принудительно гарантируется плакирование гранитных частиц. Определено, что время смешивания шихты должно быть не менее 15 минут. В этом случае гарантируются как однородность распределения компонентов шихты по объему, так и качество плакирования частиц гранита в спрессованной заготовке.

Главной отличительной особенностью спекания многокомпонентных смесей на основе гранитного порошка является неравенство концентраций компонентов в различных точках спекаемого изделия. Оно может иметь место как в исходном состоянии, на промежуточных фазах процесса спекания с образованием жидкой фазы, так и в конечном состоянии, то есть уже в спеченном изделии, если компоненты не полностью растворимы друг в друге. Следовательно, при установлении закономерностей спекания многокомпонентных смесей необходимо учитывать, что основной причиной их неравновесного

состояния является неоднородность химического состава, а не наличие избыточной поверхностной энергии Гиббса, как в случае процесса спекания однокомпонентных систем (значение энергии Гиббса при образовании твердых растворов составляет сотни и тысячи джоулей на моль сплава, в то время как поверхностная энергия Гиббса одного моля металла составляет всего лишь около десяти джоулей). Поэтому процесс спекания рассматриваемой многокомпонентной системы протекает на фоне более существенных процессов химической гетеродиффузии и находится под их решающим воздействием.

Экспериментальным путем установлено, что введение в шихту дополнительно некоторого количества алюмосиликатного порошка позволяет активировать процесс взаимодействия частиц, увеличивая количество жидкой фазы при спекании. Однако присутствие значительного количества жидкой фазы не позволяет получать длинные цилиндрические образцы из-за интенсивной перегруппировки частиц при спекании. Под действием сил гравитации наблюдается корпоративное движение частиц вниз, что приводит к серьезной деформации длинномерных фильтроэлементов, использование которых продиктовано необходимостью создания фильтрующих установок достаточной производительности.

Процесс изостатического радиального прессования в значительной степени способствует контактообразованию между компонентами шихты при спекании. Он не только увеличивает общую площадь контактирующих поверхностей, но и вносит множественные структурные дефекты на поверхности взаимодействующих частиц, активируя таким образом процесс спекания.

Нарушение равномерности распределения компонентов шихты, их соотношения при приготовлении гранитных образцов равно, как и не соблюдение технологических параметров в процессе спекания приводит к существенному снижению прочности пористого материала.

Использование метода радиального изостатического пресования позволило успешно получить опытную партию экспериментальных образцов фильтрующие изделия из порошка гранита диаметром до 65 мм.

УДК 652

Иванов И.А.

**КАФЕДРА «ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ
ТЕХНИКА» БНТУ – ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ
И РАЗВИТИЯ (2008-2013 ГГ.)**

БНТУ, Минск

С начала 2000-х в Белорусском национальном техническом университете под руководством ректора член-корреспондента НАН Беларуси, доктора технических наук, профессор Хрусталев Б.М. начата широкая и планомерная работа по открытию новых специальностей и направлений подготовки специалистов, которая продолжается в университете по настоящее время. Цель этой работы – это актуализация учебного процесса в университете, укрепление связи факультетов и кафедр с производством, обеспечение соответствия подготовки специалистов современным требованиям народного хозяйства Республики Беларусь. В рамках этой работы на инженерно-педагогическом факультете в 2005 году был открыт набор студентов на дневное отделение на специальность 1-36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника». Открытию подготовки по специальности предшествовала большая и кропотливая работы кафедры «Основы машиностроительного производства и профессиональное обучение», руководства инженерно-педагогического факультета и служб БНТУ, в первую очередь Центра развития инженерного образования, который возглавлял к.т.н., доцент Татаринев Б.А.

В течение подготовительного периода инициативная группа, занимавшаяся внесением специальности в классификатор

специальностей Республики Беларусь и получением разрешения на открытие подготовки по данной специальности, занималась не только изучением потребности отечественных предприятий в будущих специалистах, но и активно изучала опыт подготовки инженерных кадров по родственным специальностям в Российской Федерации. Особую благодарность хотелось бы высказать руководству МВТУ им. Н.Э. Баумана и Санкт-Петербургского политехнического университета за оказанную техническую помощь в решении вопросов подготовки материалов по открытию специальности.

Весной 2008 года специальность успешно прошла аккредитацию Департамента контроля качества образования Министерства образования Республики Беларусь. Подтверждение жизнеспособности специальности, уровня подготовки инженерных кадров потребовало организовать специализированную выпускающую кафедру. Организация такой кафедры, безусловно, способствовало бы более планомерной и целенаправленной работы её коллектива над созданием материально-технической учебной базы и учебно-методического обеспечения учебного процесса.

В ноябре 2008 года приказом Ректора БНТУ № 86-П от 13.10.2008г. из состава кафедры «Основы машиностроительного производства и профессиональное обучение» была выделена кафедра «Вакуумная и компрессорная техника». В задачи кафедры входит как подготовка инженерных кадров по специальности 1-362004 «Вакуумная и компрессорная техника», так и обеспечение инженерной подготовки педагогов-инженеров специальности 1-080101 «Профессиональное обучение», направление «Машиностроение». Весной 2013 года кафедра подтвердила выданную ей аккредитацию.

Образование кафедры совпало с переездом факультета в учебный корпус № 20. В настоящее время кафедра территориально расположена в двух учебных корпусах. Кафедра имеет специализированные лаборатории, как машиностроительного

профиля, так и для изучения вакуумного и компрессорного оборудования.

За время существования кафедры приобрела или получили в дар значительное количество вакуумного и компрессорного оборудования (в основном б/у), обновлен станочный парк. Только за 2012 год кафедрой при поддержке ректората университета закуплено оборудования на сумму около 1,5 млрд. рублей, что позволило оборудовать современную лабораторию металлорежущих станков и освободить площади для развития лаборатории компрессоров и компрессорного оборудования.

Конечно же, развитие материально-технической базы кафедры было бы невозможно без активного участия и помощи со стороны промышленных предприятий Республики Беларусь. Значительный вклад в развитие учебной материально-технической базы и базы конструкторской документации внесли ОАО «Интеграл», ГНУ «Физико-технический университет НАН Беларуси», ОАО «Сморгонский завод оптического станкостроения», НП РУП «Оптическое станкостроение и вакуумная техника».

Особый импульс развитию специальности был предан при заключении договора о сотрудничестве в феврале 2009 года с НП РУП «Оптическое станкостроение и вакуумная техника», на базе которой Решением совета БНТУ (протокол №8 от 28.11.2008) был создан филиал кафедры. В настоящий момент филиал кафедры является важной составляющей практико-ориентированной подготовки студентов.

За прошедшие пять лет своего существования коллектив кафедры сумел решить первоочередные организационные и учебно-методические задачи. Разработаны и утверждены учебные планы специальности, учебные программы дисциплин, окончательно сложилось содержание учебного материала этих дисциплин, курсовых проектов и работ, налажено издание учебно-методической литературы по читаемым дисциплинам.

Обучение будущих инженеров ведется по трем основным направлениям: теоретическое обучение, подготовка в области инновационной инженерной деятельности и специальная инженерно-практическая подготовка. Практическая подготовка предусматривает прохождение студентами четырех практик: ознакомительной, операторской (эксплуатационной), технологической (конструкторско-технологической), преддипломной. Ознакомительная практика включает экскурсии на промышленные предприятия, а также выполнение индивидуального задания по изучению отдельных вопросов, связанных с работой вакуумной техники или компрессорного оборудования. Операторская и технологическая практики проводятся на базе крупнейших промышленных предприятий республики. За период с 2008 года кафедрой было задействовано 33 базы практик, в том числе ОАО «Крион», ЗАО «Атлант», ОАО «Интеграл», ЗАО «Холодон», УП «Атава», ООО «Изовак», ОАО «МАЗ», ОАО «Белтрансгаз», ОАО БелОМО ММЗ им. Вавилова, НП РУП «Оптическое станкостроение и вакуумная техника», ОАО «Сморгонский завод оптического станкостроения» и другие.

На кафедре ведется научная работа под руководством двух докторов и двух кандидатов наук. Основными научными направлениями кафедры являются разработка теоретических основ вакуумных технологий и оборудования, моделирование вакуумно-плазменных технологических процессов нанесения покрытий, а также разработка финишных методов обработки поверхностей. Работа ведется в рамках как госбюджетных программ БНТУ, так и в рамках ГППИ «Композиционные материалы» и ГПНИ «Конвергенция». К выполнению плановых госбюджетных НИР привлекаются студенты. Ежегодно две и более студенческие работы участвуют в Республиканском смотре-конкурсе студенческих научных работ.

С 1 сентября 2013 года в соответствии с решением Министерства образования Республики Беларусь кафедра «Вакуумная и компрессорная техника» перешла на 4,5 года подготовки инженеров

специальности 1-36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника».

В настоящий момент разработан и утвержден учебный план специальности и образовательный стандарт, начаты работы по разработке учебно-плановых документов.

Свое дальнейшее развитие кафедра видит в расширении и углублении связи с профильными промышленными предприятиями, совершенствовании дипломного проектирования, увеличении числа тематик дипломных проектов, приближение тематик к реальным потребностям промышленных предприятий. Переход на 4,5 года обучения остро ставит вопрос об открытии на кафедре подготовки по второй ступени высшего образования (практико-ориентированная магистратура). В выборе содержательной части подготовки магистров несомненно должно играть решающее мнение наших предприятий-заказчиков. Кафедра готова стать базой подготовки специалистов под потребности конкретных предприятий и надеется на заинтересованность и помощь в этом направлении со стороны последних. Статус кафедры как выпускающей ставит задачу интенсификации научно-исследовательской работы, усиление работы по подготовке кадров высшей квалификации, более широкому вовлечению в научно-инновационную деятельность студентов, расширение сети филиалов кафедры и ее международного сотрудничества.

УДК 621.7

Иванов И.А., Мисник И.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ, ОСАЖДАЕМЫХ ИЗ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ

БНТУ, Минск

Нанесение вакуумно-плазменных покрытий является важной технологической составляющей получения готового изделия с требуемыми эксплуатационными свойствами. Покрытия, сформированные способом вакуумно-плазменного осаждения,

используются в настоящее время как износостойкие, электропроводящие, антикоррозионные и защитно-декоративные. Для получения покрытий применяются источники плазмы, создающие направленные потоки, как паров, так и ионизированных частиц материала покрытия.

Основной задачей на этапе осаждения потока частиц является получение конденсатов заданного состава, с предъявлением требований к качеству осажденного слоя. Если состав покрытия будет задаваться материалом мишени, а также присутствующим в объеме вакуумной камеры технологическим газом, то качество сформированного покрытия будет определяться составом плазменного потока, особенностями его транспортировки через вакуумную камеру и взаимодействия с поверхностью изделия. В связи с этим необходима теоретическая модель, описывающая процесс транспортировки плазмы к поверхности конденсации.

Цель данной статьи – это дать представление о научной работе, проводимой на кафедре «Вакуумная и компрессорная техника» в области моделирования процессов массопереноса и формирования структуры покрытий в вакуумно-плазменных технологиях.

Конденсация атомов пара или потока ионизированных частиц в вакууме включает четыре механизма взаимодействия частиц с поверхностью: захват атомов, то есть адсорбция атомов на поверхности; диффузия атомов вдоль поверхности покрытия до их поглощения на участках поверхности с низкой энергией кристаллической решетки; объемная диффузия атомов и десорбция части конденсирующихся частиц. Преобладание того или иного механизма определяется как энергией конденсирующихся частиц, так и температурой поверхности конденсации.

Для вакуумных покрытий, формируемых в условиях близких к равновесным, справедливы зонные модели Мовчана-Демчишина-Торнтонна, что подтверждается результатами многочисленных экспериментов. Согласно данным структурным моделям микроструктура вакуумных покрытий может

быть разделена на четыре зоны по величине отношения температуры поверхности конденсации T_s к температуре плавления осаждаемого материала T_m : зона 1 ($T_s/T_m < 0,3$), зона 2 ($0,3 < T_s/T_m < 0,5$), зона 3 ($T/T_m > 0,5$) и, выделенная Торнтоном между зонами 1 и 2, переходная зона T .

Однако наличие технологического газа показывает возможность получения новых структур вакуумных покрытий, осаждаемых из ионизированных потоков вещества, без изменения температуры поверхности конденсации.

Сопоставление результатов экспериментальных исследований состава и структуры позволяет сделать предположение, что основной причиной образования «послойной» структуры является растворенный азот и относительно низкая энергия ионов конденсирующейся плазмы, при которых отсутствуют условия образования химических соединений на основе азота. Полнота протекания реакции образования в покрытии нитридов металлов определяется количеством адсорбированного на поверхности основы атомов (молекул) технологического газа, которое зависит от его давления в технологическом объеме вакуумной камеры.

На основе анализа уравнения поверхностного натяжения Гиббса показано, что растворенная химически активная примесь (азот) на поверхности фронта кристаллизации зерен покрытия изменяет силу поверхностного натяжения на границе роста кристаллов. При условии постоянства температуры поверхности и давления уменьшение силы поверхностного натяжения равно: $\gamma_s = \gamma_{s0} - \ln C \cdot n^k$. Таким образом, рост примеси на поверхности растущих зерен покрытия является наиболее вероятной причиной образования «послойной» структуры.

Для выявления механизмов влияния технологического газа на рост покрытий и формирование их структуры необходима разработка математической модели численного моделирования процессов нанесения вакуумных покрытий с учетом парных

взаимодействий частиц рабочего вещества с молекулами технологического газа в рабочем объеме вакуумной камеры.

В качестве моделируемого метода получения направленных потоков ионизированной металлической плазмы был выбран электродуговой (холловский) испаритель с интегрально холодным расходуемым катодом-мишенью. В данных системах поток плазмы металла генерируется в результате электродуговой эрозии водоохлаждаемого катода в хаотически перемещающихся по его торцовой поверхности катодных пятнах. Для вытяжки катодных пятен на торцовую поверхность, а также стабилизации горения дуги вакуумного электродугового разряда в конструкции испарительных устройств предусмотрена система электромагнитных катушек.

Для управления потоком проектируется дополнительная система катушек. Анализ движения ионов плазменного потока, движущихся в магнитном поле, показывает, что траектории их движения соответствуют прямым линиям. При рабочем давлении в вакуумной камере порядка $10^{-4} \dots 10^{-3}$ Па концентрация молекул технологического газа $n = 10^{17} \text{ м}^{-3}$, плотность ионов плазменного потока – 10^{18} м^{-3} , что позволяет судить о бесстолкновительном движении ионов. Следовательно, для описания транспортировки плазменного потока можно использовать методы, описывающие течение газов в свободномолекулярном режиме. Наиболее перспективен среди теоретических методов расчета движения молекулярных течений метод статистических вычислений [2].

В связи с тем, что процесс испарения идет в условиях быстро перемещающихся катодных пятен, можно считать, что на поверхности катода мишени все параметры усредняются. Исходной точкой траектории движения иона будет поверхность катода-мишени, координата которой будет определяться радиусом $r = R_0 \sqrt{\xi}$ и углом $\varphi = 2\pi\xi$ где ξ – случайное число в интервале $[0,1]$, R_0 – радиус катода. Направление вектора скорости иона

будет определяться углом $\psi = 2\pi\xi$ и телесным углом $\theta = \arcsin \sqrt{\xi}$. Расстояние, пройденное ионом до столкновения, будет определяться длиной свободного пробега: $\lambda = \lambda_0 \ln(1 - \xi)$, где λ_0 – средняя длина свободного пробега.

В точке столкновения ион может менять направление вектора скорости. Новое направление вектора будет определяться двумя углами $\Phi = 2\pi\xi$ и $\Psi = 2\pi\xi$.

После столкновения частицы процесс повторяется. Моделирование производится до момента попадания частицы (иона) на поверхность изделия, либо до момента пересечения частицей (ионом) геометрических границ вакуумной камеры. Далее расчет повторяется для следующей частицы. Результаты расчета позволяют получить осредненные параметры потока на поверхности конденсации, которые учитывают стохастический характер процессов, протекающих в объеме вакуумной камеры.

В результате парных столкновений ионов плазменного потока с атомами и молекулами технологического или остаточного газа при их транспортировке от источника к поверхности конденсации происходит потеря части кинетической энергии направленного движения. Передача кинетической энергии от быстрых ионов к медленным нейтральным атомам может происходить в условиях упругих и неупругих столкновений.

При упругих взаимодействиях величина энергии, теряемой заряженной частицей в момент ее соударения, будет равна энергии, приобретаемой атомом: $E = \mu \bar{W} \sin^2(\chi/2)$, где $\mu = 4m_1m_2 / (m_1 + m_2)^2$ – приведенная масса; \bar{W} – средняя энергия налетающей частицы перед взаимодействием; χ – угол рассеивания (между конечным направлением движения частицы и начальным).

В процессы неупругих взаимодействий главный вклад вносит процесс перезарядки ($A^+ + B^0 = A^0 + B^+$); если при перезарядке

внутренняя энергия системы взаимодействующих частиц не меняется, то перезарядка называется резонансной, что характерно для взаимодействия иона и атома одного вещества [3]. Данный процесс применительно к технологии ионно-плазменного напыления играет положительную роль, так как в плазменном потоке исчезают медленные нейтральные атомы.

Разработанный численный алгоритм расчета переноса ионов плазменного потока от источника к поверхности конденсации на основе метода пробной частицы с учетом парных столкновений ионов потока с частицами технологического газа позволяет рассчитать изменение плотности потока у поверхности конденсации с учетом геометрических размеров, как изделия, так и испарителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мрочек, Ж.А. Плазменно-вакуумные покрытия: монография / Ж.А. Мрочек [и др.]. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 369 с.

2. Иванов, И.А. Анализ математических подходов к описанию движения сильно разряженных газов / И.А. Иванов // Мат. международной научно-технической конференции «Машиностроение и техносфера XXI века», Севастополь, 2009. – ДонНТУ, 2009. – Том 1. – С. 276-279.

3. Мотт, Н. Теория атомных столкновений / Н. Мотт, Г. Месси. – пер. с англ., [3 изд.]. – М.: Мир, 1969.

УДК 621.793

Иващенко С.А., Койда С.Г.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ НАНЕСЕНИЯ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОТВЁРДОСТИ ПОКРЫТИЯ

БНТУ, Минск

Износостойкость любого материала зависит от способности его поверхностного слоя сопротивляться пластическому

деформированию, приводящему к схватыванию и разрушению контактирующих поверхностей [1]. Поэтому одним из основных требований к износостойким материалам является высокая твердость поверхности. Применительно к тонкопленочным вакуумно-плазменным покрытиям такой характеристикой является микротвердость покрытия. Как отмечается в работе [2], поверхностная микротвердость вакуумных конденсатов, получаемых методом КИБ, определяется составом и структурным состоянием покрытия и зависит от режимов его осаждения.

Исследования проводились на образцах алюминиевого сплава Д16Т с размерами $25 \times 10 \times 5$ мм. Нанесение покрытий TiN производилось с использованием вакуумной установки УРМЗ.279.048, оснащенной дополнительно импульсным генератором углеродной плазмы. Параметры осаждения покрытия варьировались в следующих пределах: ток дугового разряда $I=80 \dots 130$ А; напряжение на подложке $U_n=0 \dots 200$ В; давление реакционного газа (азота) $P=(2 \dots 14) \times 10^{-2}$ Па. Толщина покрытий составляла $3 \dots 5$ мкм.

Микротвердость покрытий измерялась с использованием прибора ПМТ-3 при нагрузке на алмазную пирамиду $0,5$ Н с соблюдением требований ГОСТ 9450–76. Толщина покрытий определялась методом профилографирования (ГОСТ 9.302-88). Структура и фазовый состав покрытия исследовались рентгеновским дифрактометром в $Co-K\alpha$ излучении, а также с использованием электронного микроскопа УЭМВ-100В.

Экспериментальные зависимости микротвердости покрытия TiN от технологических параметров процесса осаждения представлены на рисунке 1.

Наибольшее влияние на микротвердость поверхности, упрочненной нитридом титана, оказывает давление реакционного газа в рабочей камере установки.

Повышение до максимума значений микротвердости конденсатов в области давлений $(2 \dots 6) \times 10^{-2}$ Па является следствием образования твердого раствора азота в кристаллической

решетке осаждаемого металла (титана), фазового упрочнения за счет выпадения второй фазы (нитрид) и образования твердых растворов на основе решетки нитридов. Кроме того, в этом диапазоне наблюдается значительное уменьшение содержания капельной фазы в продуктах эрозии материала катода, которая имеет микротвердость порядка 2000 МПа. Однако покрытия, полученные при давлении $(5...6) \times 10^{-2}$ Па, наряду с высокой микротвердостью характеризуются малой пластичностью и поэтому склонны к хрупкому разрушению в процессе трения [2]. Уменьшение значений микротвердости покрытия при дальнейшем повышении давления азота может быть следствием двух причин: образования более однородного по структурным характеристикам конденсата стехиометрического состава (TiN) и уменьшения искажений кристаллической решетки образующихся нитридов вследствие падения скорости конденсации. Уменьшение скорости конденсации в области давлений азота выше 6×10^{-2} Па обусловлено процессами взаимодействия частиц плазмы в объеме, а также уменьшением энергии ионов титана на газовой мишени.

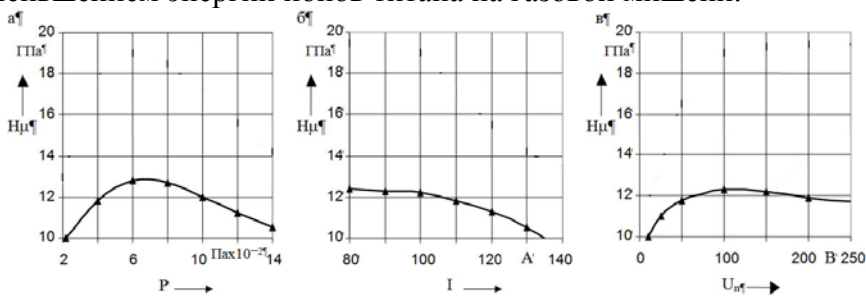


Рисунок 1 – Зависимость микротвердости покрытия TiN от давления реакционного газа при $I=100\text{A}$ и $U_{\text{п}}=100\text{B}$ (а); тока дуги при $P=8 \times 10^2$ Па и $U_{\text{п}}=100\text{B}$ (б); напряжения на подложке при $P=8 \times 10^2$ Па и $I=100\text{A}$ (в)

Существенное влияние на микротвердость покрытия оказывает также величина тока дугового разряда. В диапазоне 80...100 А микротвердость покрытия TiN изменяется незначительно.

Дальнейшее повышение тока дугового разряда приводит к существенному снижению микротвердости покрытия. Это обусловлено тем, что увеличение тока дуги, особенно в диапазоне 100...140 А, приводит к резкому увеличению количества и размеров капель титана (материал катода) в плазменном потоке [3]. Кроме того, при больших значениях тока (120...140 А) на поверхности конденсации наряду с каплями появляются макроблоки размерами в десятки микрометров, осажденные, по-видимому, в твердом состоянии. Так как капельная фаза, как указывалось выше, имеет значительно меньшую микротвердость в сравнении с нитридом титана, то микротвердость покрытия TiN в целом снижается.

С увеличением потенциала от 0 до 100 В микротвердость покрытия увеличивается. Это связано с тем, что при малых значениях потенциала энергии ионов титана и связанной с ней температуры подложки недостаточно для эффективного протекания плазмохимической реакции металлической плазмы с реактивным газом на поверхности конденсации. В результате при нормальном давлении азота конденсат практически полностью состоит из α -Ti, а покрытие имеет серый или серо-желтый цвет. В то же время в рабочем диапазоне (100...200 В), используемом на практике, величина напряжения на микротвердость покрытия практически не влияет, а покрытие имеет насыщенный желтый цвет. На микротвердость поверхностного слоя с упрочняющим покрытием TiN оказывает также влияние толщина покрытия. С увеличением толщины покрытия микротвердость поверхности возрастает, что объясняется уменьшением влияния мягкой основы. При достижении толщин покрытия порядка 6...7 мкм рост микротвердости поверхностного слоя образцов практически прекращается, что свидетельствует, очевидно, о достижении истинного значения микротвердости покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костецкий, Б.И. Трение, смазка и износ в машинах / Б.И. Костецкий. – Киев: Техника, 1970. – 395 с.

2. Моляр, А.Г. Влияние режима нанесения покрытия нитрида титана на процесс его изнашивания при фреттинг-коррозии / А.Г. Моляр, А.И. Васильев // Трение и износ. – 1992. – Т. 13. – № 2. – С. 350-355.

3. Карпенко, Г.Д. Исследование структуры покрытий на основе нитрида титана / Г.Д. Карпенко, В.А. Лойко // Известия АН БССР. Сер. физ. -техн. наук. – 1986. – № 1. – С. 31-34.

УДК 373

Кулак Ч.В.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СМОРГОНСКОГО ЗАВОДА ОПТИЧЕСКОГО СТАНКОСТРОЕНИЯ

ОАО СЗОС, Сморгонь

Сморгонский завод оптического станкостроения был основан в апреле 1972 года как приборостроительный. В трудных условиях осваивались производственные мощности. Первая продукция была выпущена в корпусах, где не было отопления, питьевой воды, вентиляции.

В марте 1975 года началось освоение и выпуск станков для обработки оптических деталей. В мае были собраны первые 10 станков 6ШП-100М. Всего за год было выпущено 220 станков трех моделей. В 1976 году завершилось строительство первой очереди завода.

Значительными были достижения в области разработки современного оборудования и создания нового технологического процесса нанесения тонкопленочных покрытий методом ионно-лучевой обработки. Так в 1977 году была выпущена первая партия вакуумных установок. Освоен выпуск вакуумных установок для обработки оптических деталей модели ВУ-1А позже вакуумная установка модели ВУ-2М. Также параллельно велись работы по освоению вакуумного ионно-плазменного оборудования – это вакуумные установки модели ВУ-1Б ВУ-2МБС. В 1990 году завод становится участником

ВДНХ. На заводе разработана и внедрена установка для электроимпульсного полирования, изготовлена гамма источников «Щит», «Аида», «Пульсар», предназначенных для ионной обработки поверхностей. Разработаны станки 6ШП-100К, ФЗ-150К и др.

Заготовительное производство оснащено двумя автоматизированными комплексами. В цехе гальванопокрытий внедрена монорельсовая замкнутая дорога с автоматическим адресованием, соединяющая цех и склад готовых деталей. В механическом цехе внедрена гибкая производственная система для обработки корпусных деталей с одной установки. Центрально-измерительная лаборатория оснащена контрольными средствами, такими как «Виллер», измерительная машина «Оптон».

В конце 80-х и начале 90-х годов коллектив завода продолжал осваивать новые виды продукции- металлорежущее оборудование, оптические станки с программным управлением, вакуумные установки для обработки оптических деталей и для защитно-декоративных и упрочняющих технологий. Повышается качество изделий, улучшилось их конструктивное оформление. Большое количество изделий были аттестованы по первой категории качества, три станка СД-120, СТША-400ПМ. ПД-500 – по высшей. Завод в год осваивал 8-10 новых изделий. Созданы новые изделия – это вакуумные установки ВУ-700Д, ВУ-1100Д, ВУ-400, ВУ-600ИЛО, ВУ-2ММ, оптические станки-6ШП-100К,ЗША-200Т,ФЗ-150К, УДШ-200 и многие другие. Завод вышел на выпуск-1500 оптических станков и 300 вакуумных установок в год. Параллельно шел выпуск товаров народного потребления, их номенклатура составляла около 150 разновидностей, работал цех нестандартного оборудования, инструментальный цех.

Предприятие освоило выпуск около 200 моделей оптико-обрабатывающих станков и более 30 моделей вакуумных установок различного функционального назначения.

1998 году созданы насосное, опытно-экспериментальное, зеркальное производства. Также изготовлен и испытан этикирочный автомат, начато его серийное производство. Организовано серийное производство шестеренных насосов НШ-32А-2, НШ-6А-3. В последние годы заводом многое сделано в части освоения новых изделий сельскохозяйственного назначения, почвообрабатывающих изделий, теплогенераторов для зерносушильных комплексов.

Освоен выпуск комплексов технологических линий по производству топливных гранул (пеллет) и брикетов из биомасс. Серийно изготавливаются подметальные машины типа «Бродвей».

Завод сохранил научно-технический потенциал, квалифицированных работников, специализированное оборудование, на предприятии работает лаборатория вакуумной техники и оптических станков, где отрабатываются новые конструкции и современнейшие технологии – зарождаются изделия новых поколений. Созданы современнейшие автоматизированные вакуумные установки ВУ-1100Оптик, ВУ-3ИЛО, ВУ-1100DAEMS-03. ВДУ-СИ, ВУ-1500ПУ, создана гамма вакуумных установок ионно-плазменного азотирования изделий типа ВУ-ИПА, созданы вакуумные установки ионно-лучевой и диффузионной сварки, для имитации условий космического пространства и испытаний узлов космических систем создан типоразмерный ряд Баракамер-иммитаторов.

Начиная с 2002года ОАО «СЗОС» реализовывало задачи в соответствии с концепцией превращения своего производства в многономенклатурное с одновременным увеличением объемов товарной продукции при профилирующей роли продукции по своей основной специализации. Результаты за последние годы имеют положительную тенденцию роста. В частности, за последние 5 лет (2007-2012) объем продукции по основной специализации в общем объеме всей продукции составлял 20-25% а в 2013 году планируем рост на 5% Это объясняется оживлением рынка оптикообрабатывающей продукции, а также более

активной маркетинговой деятельностью ОАО «СЗОС» и результатами участия в выполнении задач межгосударственной программы «Россия-Беларусь» по созданию современного оптикообрабатывающего оборудования. Отрицательной стороной является то, что доля в приобретении оптикообрабатывающей продукции в РБ отечественными предприятиями-производителями оптической продукции, участниками настоящей Программы, полностью отсутствует. Исключение составляет ОАО «Пеленг» и разовые заказы завода РУП «Оптика», ОАО БелОМО.

Практически 80-90% этой продукции идет на экспорт.

В целом, начиная с 2000 года участие ОАО «СЗОС» в межгосударственной программе «Россия-Беларусь», а также наши инновационные разработки, работы РУП «ОС и ВТ», ФГУП «НПО «Оптика» в Программе и вне ее фактически позволили сформировать современный типаж оптического оборудования, который может удовлетворить в большой мере запросы оптических производств России, Беларуси и стран СНГ. ОАО «СЗОС» несмотря на все изменения последних 15 лет сохранил определенный технический и инженерный потенциал для продолжения выпуска оптикообрабатывающей техники и вакуумных установок с постепенным наращиванием объемов их выпуска. Наши осторожные прогнозы на 2010-2013 г.г. предусматривают увеличение объема по сравнению с 2005г в 1,5 раза.

В ближайшей перспективе на 2-5 лет с учетом уменьшения в целом номенклатуры гражданской оптической продукции, производимой в странах СНГ, уменьшением количественного и качественного состава специалистов-оптиков (особенно в сфере производства), изменение структуры производителей существенного увеличения спроса на традиционные оптические станки не ожидается. Исключением может стать восполнение имеющегося парка станков, физически полностью исчерпавших себя за 20-30 лет эксплуатации.

Поэтому в настоящее время осуществляется создание научно-технического задела станков с учетом современных требований оптической технологии с одной стороны и требований по качеству с другой. Первое реализуется применением ЧПУ и реализацией технических решений, давно освоенных в металлорежущих станках типа ОЦ, второе может быть достигнуто применением высококачественных стандартных комплектующих – редукторов, шпинделей, направляющих, пневмо- и электротехнической продукции, электронной продукции и т.д. То есть освоение выпуска станков по агрегатному принципу. Наши специалисты уже начали реализовывать это в новых станках: ПД-1600, ШП-1500, ПД-2000, ШПД-700 которые, к тому же, дополняют для рынка типаж предлагаемых современных оптических станков, адаптированных к сфере критичных технологий – астроптика, электроника.

Намеченные на ближайшие 5-7 лет работы в области оптического станкостроения предусматривают освоение в сфере производства начиная с 20011 года станков, оснащенных ЧПУ по сторонним разработкам (станок мод. ЦС-350) и по собственным разработкам (станки для применения в области оптоэлектроники: станки для прецизионной резки полупроводниковых материалов и станки для полировки и доводки подложек микросхем).

В области вакуумной техники ставка делается на создание вакуумной техники нового поколения – полностью автоматизированной, с использованием новейших технологических источников, систем контроля и управления, надежных откачных средств и современной элементной базы. Это позволит реализовывать новейшие технологии в том числе и нанотехнологии различного функционального назначения.

Наше предприятие изготавливает оборудование по конкретным требованиям Заказчика производит пусконаладочные работы, обучение специалистов Заказчика – внедрение технологических процессов, а также и послегарантийное обслуживание.

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

¹ *Физико-технический институт НАН Беларуси,*
² *БНТУ, Минск*

Современные знания о природе прочности материалов показывают, что структурно-фазовое состояние тонкого поверхностного слоя имеет значительное влияние на износ и разрушение материалов. Следует также отметить, что все чаще условия эксплуатации современной техники и режущего инструмента близки к экстремальным. Учитывая вышесказанное, наиболее актуальными задачами в области инженерии поверхности являются разработка новых методов модификации поверхности и новых классов покрытий – наноструктурных. Механические свойства нанокристаллических материалов определяются малыми размерами их зерен и высокой объемной долей, занимаемой границами зерен, которые ограничивают движение дислокаций и активируют новые механизмы пластической деформации и разрушения.

Одной из наиболее перспективных технологий формирования наноструктурных покрытий является вакуумно-плазменная, в частности метод конденсации покрытий из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой поверхности (метод КИБ). Технология вакуумно-плазменного осаждения позволяет получать многокомпонентные нанокристаллические покрытия из тугоплавких соединений с гораздо более мелким зерном, чем в случае других альтернативных нанотехнологий (компактирования из ультрадисперсных порошков, кристаллизация из аморфной фазы, интенсивная пластическая деформация и т.п.).

В настоящее время существуют два основных метода ограничения роста кристаллитов в покрытиях: введение в состав

растущего конденсата легирующих элементов и формирование многослойных двухфазных наноструктур. Введение в состав простых металлических нитридов дополнительных элементов позволяет модифицировать их структуру и способствует повышению механических и трибологических свойств покрытий. В частности к таким покрытиям относятся многокомпонентные на основе нитридов титана [3–5].

В последнее время проводится большое количество теоретических и экспериментальных исследований свойств многокомпонентных наноструктурных покрытий. Результаты исследований свидетельствуют, что данные покрытия превосходят по свойствам нитрид титановые покрытия [6–8].

Исследования влияния технологических параметров процесса осаждения на структуру и механические свойства таких покрытий являются весьма актуальными.

В данной работе проводилось исследование физико-механических свойств вакуумно-плазменных многокомпонентных покрытий на основе TiN, легированного Al, Cr, Cu с целью определения оптимальной концентрации легирующей компоненты, обеспечивающей повышение физико-механических свойств покрытий.

Процесс формирования покрытий осуществлялся с использованием установки модели УРМ 3.279.048 предназначенной для нанесения износостойких, упрочняющих и декоративных покрытий методом электродугового напыления. Данная установка оснащена спроектированным и разработанным в лаборатории вакуумно-плазменных покрытий Физико-технического института сепаратором макрочастиц (рисунок 1, 2).

Разработанная система позволяет не только существенно снизить содержание макрочастиц в плазменном потоке, но также осаждать многокомпонентные и многослойные покрытия.

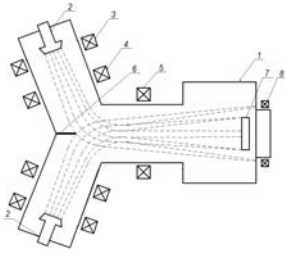


Рисунок 1 – Схема формирования вакуумно-плазменных покрытий

В настоящей работе для получения многокомпонентных покрытий были использованы катоды из титана, алюминия, хрома, меди, реакционный газ – азот. Изменение фазового состава покрытий обеспечивалось изменением тока дугового разряда на дополнительном катоде (алюминиевом, титановом, медном). Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ покрытий проводился с помощью дифрактометра ДРОН-3 в фильтрованном Cu-K_α излучении. Поверхность и структура пленок исследовалась на растровом электронном микроскопе РЭМ S-4800 Hitachi. Состав покрытий определялся электронным микрозондом EPMA. Микротвердость покрытий измеряли нанотвердомером Dugamín при нагрузке 25 г. Для определения шероховатости покрытий использовался профилометр 296-ой модели.

Как показали оптические исследования структуры и морфологии осажденных покрытий, использование сепарирующей системы позволило осаждать покрытия без макрочастиц, что указывает на эффективную работу сепарирующего устройства. Шероховатость покрытий в зависимости от элементного состава составляла 0,15-0,25 мкм.

Исследование влияния технологических параметров на структурно-механические характеристики осаждаемых покрытий позволило установить корреляционные зависимости размера зерна и микротвердости от элементного состава материала покрытия (таблица).

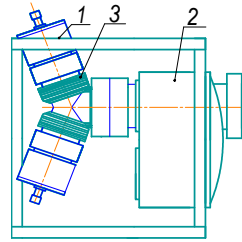


Рисунок 2 – Схема расположения сепаратора для двухкатодного распыления

Таблица – Структурные и механические характеристики многокомпонентных покрытий

Покрытие	$I, \text{ \AA}$ титанового катода	$P \cdot 10^{-2},$ Па	$I, \text{ \AA}$ дополнительного катода	Процентное содержание элемента		$d,$ нм	$L,$ нм	$H,$ ГПа
				Ti	легирующий элемент			
Ti-Al-N	55	0,6	40	88,4	11,6	0,421	10	36
			50	84,1	15,9	0,419	12	37
			60	49,8	50,2	0,419	15	28
			70	34,6	65,4	0,418	28	20
Ti-Cr-N	55	0,6	50	82,0	18,0	0,423	19	30
			60	74,1	25,9	0,423	17	34
			70	53,5	46,5	0,422	21	37
			80	43,5	56,5	0,421	19	38
TiN/Cu	55	0,6	40	98,5	1,5	0,426	21,5	42
			50	98,0	2,0	0,425	22	40
			60	85,0	15,0	0,425	76	17

Согласно анализу полученных результатов, уменьшение параметра решетки для (Ti,Al)N и (Ti,Cr)N обусловлено процессами замещения в кубической решетке атомов титана меньшими по размеру атомам алюминия или хрома соответственно.

Для покрытий системы TiN/Cu повышения параметра решетки по сравнению с TiN обусловлены, по-видимому, высоким уровнем сжимающих напряжений.

Также четко просматривается зависимость микротвердости покрытий от размера зерна. Установлено, что уменьшение размера зерна до 10-22 нм повышает микротвердость формируемых покрытий до 35-42 ГПа, что согласуется с работами других исследователей [9, 10]. Как видно из полученных результатов, легирование покрытий на основе TiN позволяет существенно изменить механические характеристики покрытий, обеспечивая повышение эксплуатационных свойств изделий с покрытиями. Однако выбирая состав материала защитного слоя, всегда необходимо учитывать условия работы изделия с покрытием, тем самым повышая эффективность его использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gleiter, H. Nanostructured materials: basic concepts and microstructure / H. Gleiter // Acta mater. – 2000. – V. 48. – P. 1-29.
2. Овидько, И.А. Зернограничное проскальзывание и зарождение нанотрещин вблизи вершин трещин в нанокристаллических металлах и керамиках / И.А. Овидько, А.Г. Шейнерман // Материалы физики и механики. – 2010. – № 10. – С. 37-46.
3. Коваль, Н.Н. Структура и свойства нанокристаллических покрытий Ti-Si-N, синтезированных в вакууме электродуговым методом / Н.Н. Коваль [и др.] // Известия ВУЗов. Физика. – 2007. – № 2. – С. 46-51.
4. Musil J. Morphology and Microstructure of Hard and Superhard Zr-Cu-N Nanocomposite Coatings / J. Musil, J. Vlcek, P. Zeman, Y. Setsuhara, S. Miyake, S. Konuma, M. Kumagai, C. Mitterer // Japan. J. Appl. Phys. – 2002. – V. 41. – P. 6529-6533.
5. Латушкина, С.Д. Нанокompозитные покрытия (Ti,Al)N, осажденные из сепарированной вакуумно-дуговой плазмы / С.Д. Латушкина [и др.] // Вести НАН Беларуси. – № 3, 2012. – С. 39-43.
6. Васильев, В. Структура и твердость Ti-N и Ti-Si-N

покрытий, осажденных из фильтрованной вакуумно-дуговой плазмы / В. Васильев [и др.] // Вопросы атомной науки и техники. – 2009. – № 2. – С. 173-180.

7. Береснев, В.М. Многокомпонентные и многослойные вакуумно-дуговые покрытия для режущего инструмента / В.М. Береснев, М.Ю. Копейкина, С.А. Клименко // Вопросы атомной науки и техники. – 2008. – № 1. – С. 152-158.

8. Андреев, А.А. Вакуумно-дуговые устройства и покрытия / А.А. Андреев, В.П. Саблев, В.М. Шулаев. – Харьков: «ННЦ «ХФТИ»», 2005. – 235 с.

9. Коротаев, А.Д. Наноструктурные и нанокompозитные сверхтвердые покрытия / А.Д. Коротаев [и др.] // Физическая мезомеханика. – 2005. – № 5. – С.103-116.

10. Волосова, М.А. Технологические принципы осаждения износостойких нанопокpытий для применения в инструментальном производстве / М.А. Волосова, С.Н. Григорьев // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2010. – № 6. – С. 37-42.

УДК 666.3-022.532-026.564.3+661.862'022

Петюшик Е.Е., Афанасьева Н.А., Дробыш А.А.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАНОСТРУКТУРНОЙ КЕРАМИКИ

БНТУ, Минск

Для изучения комплекса структурных и каркасных характеристик наноструктурной керамики (НСК), полученной методом гидратационного твердения дисперсного алюминия марки ПАП-2, с бипористой структурой были использованы стандартные методики, используемые в каталитическом материаловедении и порошковой металлургии.

В результате исследования процесса твердения ПАП-2 установлено, что сформированная наноструктурная керамика (НСК) имеет бипористую структуру и состоит из соединенных

контактами наночастиц бемита округлой формы с преобладающим размером около 100 нм. Агломерат наночастиц формирует систему сообщающихся нанопор. Наночастицы формируют также систему пористых пластин толщиной около 1 мкм. В свою очередь, пористые пластины формируют систему сообщающихся щелевидных макропор.

В результате растворения пластинчатых частиц алюминия на их поверхности формируется пористый слой бемита, который затрудняет доступ жидкого реагента – воды к реакционной поверхности. Вследствие этого процесс твердения контролирует диффузия растворенного вещества – ионов алюмината через растущий пористый слой бемита. Поэтому даже через 1,5–2 ч твердения в центре отдельных пористых пластин можно наблюдать фрагменты исходного еще не растворенного алюминия.

Наноструктура НСК зависит от температуры термообработки. Наночастицы бемита, сформированные в процессе гидратационного твердения дисперсного алюминия, состоят из первичных частиц сферической формы размером до 10 нм кристаллического строения. Термообработка бемита при 550–600 °С приводит к полному превращению в γ -Al₂O₃, структура которого представляет систему параллельно расположенных и плотно упакованных игольчатых кристаллитов с поперечным размером приблизительно 5 нм и длиной около 100...150 нм, которые формируют систему параллельных нанопор. Полное удаление кристаллизационной воды при 600 °С сопровождается увеличением удельной поверхности в ~1,5 раза и объема нанопор в ~2,5 раза при неизменном эффективном размере нанопор, что характерно и для бемита, полученного методами коллоидной химии.

При температурах термообработки выше 600 °С происходит увеличение механической прочности от 20,5 до 30,5 МПа при неизменной суммарной пористости НСК. Одновременно происходит непрерывное и плавное уменьшение удельной

поверхности, которая наиболее чувствительна к воздействию высоких температур и при 1050 °С уменьшается в 5 раз.

Изотермы адсорбции-десорбции азота на НСК имеют характерные для нанопористых материалов петли гистерезиса. С увеличением температуры термообработки до 1050 °С происходит уменьшение ширины петли гистерезиса, которое свидетельствует об увеличении среднего размера нанопор. Увеличение преобладающего диаметра и снижение объема нанопор при 850...1050 °С, а также кривые распределения нанопор по размерам при постоянной суммарной пористости НСК свидетельствуют о наличии процесса «внутреннего спекания», который характерен для ультрадисперсных порошков, сопровождается коалесценцией наночастиц и теоретически и экспериментально изучен в монографии Гегузина Я.Е. Рост предела прочности НСК обусловлен ростом контактов между игольчатыми наночастицами оксида алюминия при спекании.

Значения удельной поверхности и размера нанопор НСК соответственно обратно пропорциональны и прямо пропорциональны размеру наночастиц бемита, из которых состоит материал. Преодолеть известное противоречие между указанными структурными параметрами пористого тела можно за счет существенного изменения морфологии составляющих его наночастиц.

Процесс формирования НСК с точки зрения целенаправленного выращивания наночастиц рационально организовать с использованием ингибирования (торможения) роста кристаллов в определенных направлениях, т.е. путем направленной кристаллизации. Метод ингибирования роста наночастиц при твердении дисперсного алюминия позволяет получать наночастицы пластинчатой формы. Количество наночастиц в 1 мкм² составляет около 50.

Суммарная пористость НСК практически не изменяется и сохраняется в пределах 40–42 %, а механическая прочность составляет 20–24 МПа, что в 2–2,5 раза выше, чем, например, у гранулированных носителей катализаторов на основе γ -Al₂O₃.

Механизм ингибирования состоит в адсорбции молекул ингибитора на определенных поверхностях растущей наночастицы, в результате чего присоединение молекул $AlOON$ из раствора возможно только на свободные от ингибитора поверхности, что приводит к росту наночастицы анизотропной формы. В качестве ингибитора использовали органические вещества из группы кетонов с общей формулой R_1-CO-R_2 . Преобладающий размер нанопор в НСК, синтезированной с ингибитором, увеличился не менее чем в 5 раз, и находится в диапазоне 20–80 нм. Кроме того, наблюдается существенный, почти в 1,5 раза, рост удельной поверхности и двукратный рост объема пор НСК.

Агрегат наночастиц анизотропной формы удален от состояния термодинамического равновесия и стремится к рекристаллизации за счет растворения мелких частиц и присоединения к крупным, то есть реализуется процесс коалесценции или оствальдова созревания. Через 8 ч твердения исчезает не только система пластинчатых агрегатов наночастиц, но и система транспортных пор НСК, сформированная этими пластинчатыми агрегатами. Формируется система кристаллов с гексагональной огранкой, соединенных друг с другом, а также «кружевная» пористая наноструктура.

УДК 621.785.532

Пищов М.Н., Бельский С.Е., Царук Ф.Ф., Сурус А.И.
**ВЛИЯНИЕ СОСТАВА НАСЫЩАЮЩЕЙ СМЕСИ
ПРИ КОМПЛЕКСНОМ БОРИРОВАНИИ
НА УСТАЛОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАЗЦОВ
ИЗ СТАЛЕЙ 40Х И 25ХГТ**

БГТУ, Минск

Установлено, что для колесных трелевочных тракторов ТТР – 401 производства МТЗ наиболее нагруженными являются шестерни третьей и четвертой передачи, а также редуктор переднего моста. Трелевочный трактор ТТР – 401 работает

на этих передачах соответственно 32 и 36 % на холостом ходу, 43 и 29% при трелевке деревьев на верхний склад. Максимальный крутящий момент возникающий на полуосях при действии внешних сил, со стороны колес, равен двойному моменту сцепления ведущих колес с грунтом. Также работа трелевочного трактора ТТР – 401 постоянно сопровождается наездами на препятствия разного рода: пни, валежник, микронеуровности, валуны, и т.д. Нагрузки на трансмиссию также обеспечивают постоянные трогания с места при трелевке пачки деревьев. Подобные условия эксплуатации приводят к ускоренному выходу из строя зубчатых передач трансмиссии (шестерни, конические колеса переднего ведущего моста).

Для повышения надежности и срока службы подобных изделий возникает необходимость применения различных способов поверхностного упрочнения. Одним из наиболее простых и доступных способов повышения поверхностной твердости, а также износостойкости деталей является их диффузионное упрочнение, а именно борирование или боросилицирование. В результате создания на поверхности зубьев таких деталей высокотвердых покрытий FeB, Fe₂B и Fe₃Si износостойкость их можно существенно увеличить (до 1,5–2,6) раза. При этом наряду с повышением износостойкости отмечается уменьшение смятия наиболее нагруженных участков поверхности за счет того, что под высокотвердым диффузионным покрытием формируется обогащенная легирующими элементами диффузионная переходная зона, обладающая повышенной теплостойкостью. Для подробного анализа полученного упрочненного слоя были проведены усталостные испытания образцов. В данной работе была проанализирована усталостная долговечность сталей 25 ХГТ и 40 Х, из которых изготавливаются шестерни трансмиссии трелевочных тракторов ТТР – 401.

Для осуществления низкочастотного и высокочастотного нагружения был разработан, а позднее модернизирован комплекс магнитострикционных резонансных установок, позволяющий

проводить испытания различных конструкционных материалов (как металлических, так и неметаллических) на больших базах испытаний в широком диапазоне частот (0,3 кГц – 18 кГц) и температур (300 – 1000°K) [1-3]. Учитывая специфику исследований и особенно резонансный режим нагружения, с целью уменьшения разброса результатов экспериментов особое внимание обращалось на качество и механические свойства материала заготовок.

Образцы для испытаний при знакопеременном изгибе приведены на рис. 1. При усталостных испытаниях с нагружением знакопеременным изгибом весьма актуальным является уточнение величины циклических напряжений, действующих в опасном сечении образца, действительная величина которых в значительной степени зависит от способа закрепления образцов, формы переходного участка и т.д. Использование координат характерных точек (узла колебаний – места расположения нулевой линии и пучности напряжений – места расположения усталостных трещин) позволило уточнить напряженно – деформированное состояние образца.

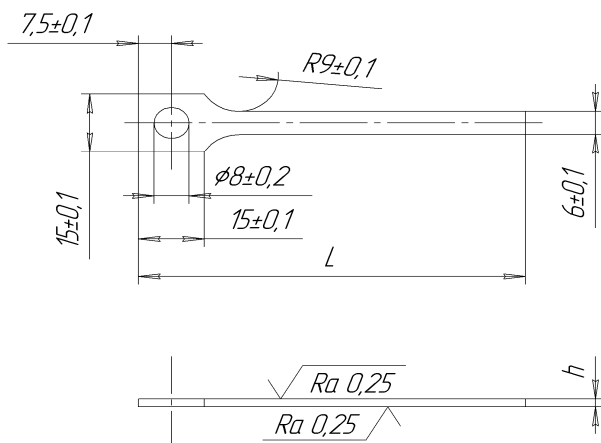
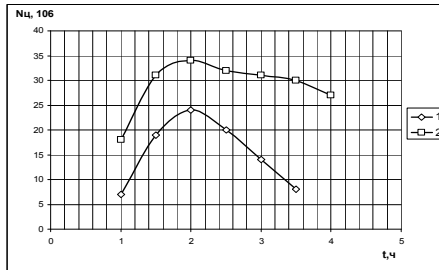


Рисунок 1 – Образцы для нагружения знакопеременным изгибом

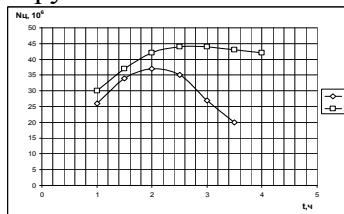


1 – борирование, 2 – боросилицирование

Рисунок 2 – Влияние состава смеси и длительности поверхностного упрочнения на усталостные характеристики стали 40X

Для оценки усталостных характеристик упрочненных образцов проведены сравнительные испытания борированных и боросилицированных образцов в условиях знакопеременного изгиба (рисунки 2, 3).

Оптимальным для повышения усталостных характеристик является время насыщения 1,5–2,5 часа при температуре процесса 900–1000 °С. При этом образуется упрочненный слой толщиной 70–100 мкм достаточной для работы зубчатых передач трансмиссий в условиях интенсивного изнашивания и динамических нагрузок. Повышение времени обработки свыше 3,0 часов приводит к постепенному снижению величины $N_{ц}$ вследствие коагуляции Fe_2B , а также образования в поверхностном слое фазы FeB , обладающей повышенной хрупкостью.



1 – борирование, 2 – боросилицирование

Рисунок 3 – Влияние состава смеси и длительности поверхностного упрочнения на усталостные характеристики стали 25 ХГТ

По этой причине при использовании традиционного процесса борирования (без дополнительного введения кремния) снижение усталостной долговечности наблюдается уже после обработки в насыщающей смеси в течение 2,0 часов вследствие образования крупных игл FeV и общей разрыхленности поверхностного слоя, выявляемой микроструктурным анализом [4, 5].

Производственные испытания показали, что при наработке 3500 часов, превышающей 1,5 – 2,0 раза средний ресурс конической передачи переднего ведущего моста трелевочного трактора ТТР–401 признаков интенсивного изнашивания и усталостного разрушения поверхности зубьев не обнаружено, что свидетельствует о возможности повышения эксплуатационного ресурса данного узла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьменко, В.А. Применение методов высокочастотного нагружения для ускоренного определения влияния технологических, конструктивных и эксплуатационных факторов на сопротивление усталостному разрушению. Сообщение 2 / В.А. Кузьменко, Л.Е. Матохнюк, А.В. Войналович // Проблемы прочности. – 1986. – № 3. – С. 30-33.

2. Усталостные испытания на высоких частотах нагружения / Под ред. В.А. Кузьменко. – К.: Наукова думка. – 1979. – 335 с.

3. Матохнюк, Л.Е. Ускоренные усталостные испытания высокочастотным нагружением / Л.Е. Матохнюк. – К.: Наукова думка. – 1988. – 199 с.

4. Ворошнин, Л.Г. Борирование промышленных сталей и чугунов / Л.Г. Ворошнин. – Минск, 1981.

5. Ляхович, Л.С. Многокомпонентные диффузионные покрытия / Л.С. Ляхович. – Минск, 1974.

**ПУТИ СОТРУДНИЧЕСТВА ОТРАСЛЕВОЙ И УЧЕБНОЙ
НАУКИ**

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

Научно-производственное республиканское унитарное предприятие «Оптическое станкостроение и вакуумная техника» было основано в 1971 году на базе Специального конструкторского бюро оптического станкостроения Минского механического завода им. С.И. Вавилова как Минский филиал Научно-исследовательского технологического института (г. Москва). В связи с отсутствием в СССР централизованного выпуска оптического оборудования предприятия самостоятельно разрабатывали и изготавливали его. Естественно, что ни о каком едином подходе к конструкции, технологии и унификации речь не шла. Поэтому Министерством оборонной промышленности СССР было принято решение о создании единой структуры в стране, которая занималась бы разработкой, изготовлением и внедрением современного высокотехнологического оптического оборудования по всем технологическим переделам, включая вакуумное и промывочное.

В качестве самой продвинутой в этой области организацией оказалось СКБ завода им. С.И. Вавилова, которое имело достаточный опыт в проектировании и изготовлении оптического оборудования для обдирки, шлифования, полирования, центрирования, химического просветления и по другим технологическим переделам. Были начаты первые работы по созданию нового в то время вакуумного оборудования, в основе работы которого лежат физические принципы.

Для нанесения на оптоэлектронные детали тонкоплёночных покрытий различного функционального назначения (просветляющие, зеркальные, токопроводящие, светоделительные,

фильтрующие и др.) были разработаны и изготовлены опытные образцы вакуумных установок моделей ВУП-2, ВУП-4, ВУП-6, ВУ-1, которые по своим техническим характеристикам и параметрам приближались к серийной установке. Однако завода, который бы по разработкам предприятия мог серийно выпускать оборудование, не было. Было принято ещё одно решение, и на базе строившегося в Сморгони завода теодолитов был создан завод оптического станкостроения, который за период с 1975 года по 1991 годы (развал СССР) было изготовлено и внедрено свыше 22 тысяч единиц оптического оборудования по всем технологическим переделам, 1770 единиц прогрессивного вакуумного оборудования, в том числе установки моделей ВУ-1А, ВУ-2М, ВУ-3 и др., что позволило полностью удовлетворить потребность страны даже с учётом мобилизационных мощностей на военный период. В тоже время за период с 1991 по 2013 годы было произведено лишь 476 единиц оборудования и 87 вакуумных установок, но надо признать, что это оборудование совершенно иного класса – компьютерно-программно-управляемое.

Предприятие было всё время на виду, разработало и передало для серийного производства десятки моделей оборудования, в т. ч. и вакуумного. Поэтому по нашему мнению руководство факультета приняло правильное решение обратиться с предложением об открытии на нашем предприятии филиала кафедры «Вакуумная и компрессорная техника», что и было принято. Руководством БНТУ по согласованию с предприятием утверждено положение о филиале кафедры, определены цели и задачи, которые включают в себя:

– создание условий наиболее эффективного использования опыта высококвалифицированных кадров предприятия и современной материально-технической научно-производственной базы в целях совершенствования процесса обучения будущих специалистов, сближения учебного процесса с наукой и производством;

- эффективной подготовки инженерных кадров и повышения их квалификации для предприятий Республики Беларусь в области вакуумного и оптикоэлектронного машиностроения;
- организации системы подготовки специалистов: магистрант-кандидат наук-доктор наук;
- реализации совместных проектов в рамках научно-технических программ;
- организации конференций, семинаров, симпозиумов, выставок, а также совместного участия в этих мероприятиях.

Все поставленные задачи успешно реализуются. Создан и функционирует учебный класс, оснащённый материалами и устройствами вакуумного оборудования и промывочной техники, лекции и лабораторные занятия проводят 2 кандидата технических наук, доценты. Многие натурные образцы вакуумной техники в порядке оказания технической помощи переданы на кафедру. Проведены совместно 5 конференций, как на базе предприятия, так и кафедры.

Постоянно в течение года проводятся ознакомительные, операторские и технологические практики для студентов кафедры. Совместно подготовлены 3 магистранта и кандидат технических наук. Опубликовано совместно в различных изданиях 28 статей по вакуумной и промывочной тематике, что взаимно обогащает и укрепляет связи предприятия и кафедры.

УДК 621.762.4

Томаль В.С., Михеев И.И.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКИ ОПТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ЖИДКИХ СРЕДАХ

БНТУ, Минск

В 80-90 годы прошлого столетия промывка оптических деталей на предприятиях оптико-механической промышленности осуществлялась в ручную с использованием токсичных

и легковоспламеняющихся веществ (ЛВЖ): ацетона и бензина. Условия труда вредные и опасные. С поверхностей оптических деталей (ОД) удалялись путем замачивания с последующей протиркой салфеткой наклеенные смолы, защитные лаки, полирит, присушки воды и стекольный шлам. При протирке салфеткой рабочие поверхности ОД шаржируются (портятся) за счет стекольного шлама и механических включений наклеенных смол, что приводит к увеличению коэффициента запуска.

Создание ряда механизированных промывочных установок, где перенос деталей из ванны в ванну осуществлялся в ручную, позволило значительно улучшить условия труда работников за счёт исключения ЛВЖ из технологического процесса промывки, а также позволило: повысить производительность труда; улучшить качество промываемых деталей.

В настоящее время разработан автоматизированный комплекс промывки АКП-1, где перенос кассет из ванны в ванну осуществляет автооператор, что позволяет строго контролировать техпроцесс промывки.

Автоматизированный комплекс промывки АКП-1 (рисунок 1) позволяет исключить применение ЛВЖ за счет использования водных щелочных моющих растворов и воды разной степени чистоты. В водных щелочных растворах удаляются технологические загрязнения. Стекольный шлам и механические включения удаляются за счет мягкого действия ультразвуковых колебаний частотой 44 кГц. Последующие операции промывки заключаются в удалении моющих средств с поверхностей ОД питьевой и дистиллированной водой, обезвоживании и подсушке торца горячим воздухом. При этом порчи поверхности ОД не происходит и достигается беспроигрышная промывка.

Комплекс обеспечивает автоматическую подготовку, фильтрацию и заправку нетоксичными моющими средствами, подачу водородной и дистиллированной воды, воздуха в ванны, автоматический транспорт кассет с ОД, автоматическое поддержание температуры и ультразвуковых колебаний

моющих сред. Для удобства обслуживания предусмотрены накопители загрузки и выгрузки. Функция оператора-промывщика заключается в установке и съеме кассет с ОД. Комплекс обеспечивает автоматическое поддержание температуры и ультразвуковых колебаний моющих растворов.



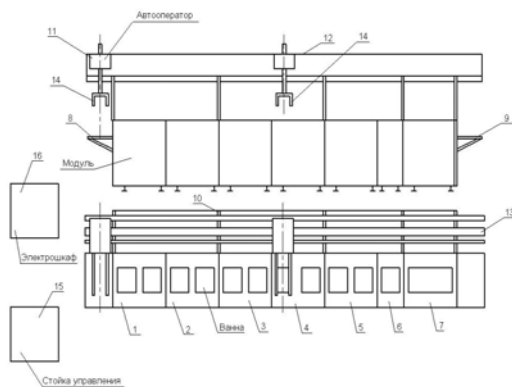
Рисунок 1 – Внешний вид автоматизированного комплекса АКП-1

Комплекс АКП-1 (рисунок 2) состоит из следующих позиций основных узлов: модуля очистки МО-14ММ-1; модуля очистки МО-14ММ-2; модуля очистки МО-143М; модуля очистки МО-1433; модуля очистки МО-14ДД; модуля очистки МО-140; модуля сушки МО-14СС; стола загрузки-выгрузки; подачи и слива жидкости; двух автооператоров; направляющей; двух захватов; стойки управления; электрошкафа; системы ультразвуковой очистки; двух приводов качания держателей кассет; привода быстрого опускания и медленного подъема держателя кассет; пятнадцати держателей кассет;

Внедрение одной автоматизированного комплекса беспротирочной промывки оптических деталей АКП-1, взамен ручной промывки, дало возможность:

- повысить культуру производства;
- снизить годовую трудоёмкость на 3340 н/час;
- условно высвободить 2 человека;
- снизить годовые затраты на материалы на 3932400 руб;

- исключить применение токсичных и легковоспламеняющихся веществ ацетона, спирта, эфира при полной загрузке 2,5 тонны;
- получить годовой экономический эффект 51055950 рублей.



1 – модуль 1; 2 – модуль 2; 3 – модуль 3; 4 – модуль 4; 5 – модуль 5; 6 – модуль 6; 7 – модуль 7; 8 – стойка приема деталей; 9 – стойка вывода деталей; 10 – направляющая 1; 11 – автооператор 1; 12 – автооператор 2; 13 – направляющая 2; 14 – держатель кассет; 15 – стойка управления; 16 – электрошкаф

Рисунок 2 – Автоматизированный комплекс промывки АКП-1

ЛИТЕРАТУРА

1. Шутилов, В.А. Основы физики ультразвука / В.А. Шутилов. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1980. – 280 с.
2. Окатов М.А. Справочник технолога-оптика: справочник / М.А. Окатов [и др.]. – М.: Машиностроение, 2004. – 679 с.
3. Ефремов, А.А. Изготовление и контроль оптических деталей. / А.А. Ефремов, Ю.В. Сальников. – М.: Высшая школа, 1989. – 560 с.

4. Томаль, В.С. Автоматизированный технологический комплекс ультразвуковой очистки электронно-оптических изделий / В.С. Томаль // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2007. – Т. 12. – № 3. – С. 102-107.

5. Томаль, В.С. Ультразвуковая очистка микрорельефных поверхностей оптоэлектронных изделий / В.С. Томаль, В.Л. Ланин // Фотоника. – 2007. – № 4. – С. 35-40.

6. Lanin, V.L. Increase Ultrasonic Clearing Efficiency of Electronics Modules / V.L. Lanin, V.S. Tomal // Engineering. – 2013. – № 5. – P. 191-195.

УДК 621.8

Федорцев В.А.

РЕЗЦОВАЯ ДЕРЖАВКА

БНТУ, Минск

Устройство относится к лезвийной токарной обработке и предназначено для применения в металлообрабатывающих отраслях промышленности, особенно при резании высокопрочных, высоколегированных сталей и жаропрочных сплавов, отличающихся низкой обрабатываемостью. Для резания указанной группы материалов характерным являются значительные силы резания, образование прочной и вязкой сливной стружки, вызывающей затруднения в работе оборудования и служащей источником производственного травматизма.

Известна конструкция автоколебательного отрезного резца, содержащего корпус, на направляющих которого с возможностью возвратно-поступательного перемещения установлен ползун с режущим элементом, взаимодействующий с упругим элементом, причем резец снабжен подвижным упором и штоком, установленным с возможностью возвратно-поступательного перемещения вдоль корпуса и соединенным посредством штифта с ползуном. При этом упругий элемент выполнен в виде цилиндрической пружины сжатия, размещенной между подвижным упором и штоком, а направляющие

корпуса выполнены в виде V-образных шариковых направляющих, расположенных вдоль корпуса параллельно упругому элементу.

Недостатком конструкции является ограниченный диапазон режимов обработки, при котором достигается эффект стружкодробления, из-за недостаточной жесткости упругого элемента, особенно при большой ширине резания.

Прототипом предлагаемого устройства служит резцовая державка, содержащая корпус с пазом под резец, пружинный элемент регулирования положения резца и элемент его фиксации в отрегулированном положении, выполненный в виде установленной на корпусе над пазом планки и по меньшей мере двух шаровых опор, закрепленных на нижней плоскости упомянутой планки. Недостатком прототипа является отсутствие возможности его использования для отрезных и прорезных работ.

Решаемой технической задачей является обеспечение надежного стружкодробления за счет автоколебаний резца во время выполнения отрезных работ с одновременным сохранением высокой жесткости конструкции инструмента и обеспечением настройки резца вне станка.

Поставленная задача достигается тем, что резцовая державка, содержащая корпус с пазом под резец, пружинный элемент регулирования положения резца и элемент его фиксации в отрегулированном положении, выполненный в виде установленной на корпусе над пазом планки и, по меньшей мере, двух шаровых опор. Последние закреплены на нижней плоскости упомянутой планки, которая снабжена дополнительным элементом фиксации резца в продольном направлении также в виде планки, закрепленной на корпусе у переднего его торца. Пружинный элемент регулирования положения резца – это пластина кольцеобразной формы и он установлен у торца паза корпуса.

Конструкция резцовой державки состоит из следующих основных деталей: корпуса, установленного в гнезде резцедержателя токарного станка, причем в глубоком пазу данного корпуса

размещают стандартный отрезной резец, который своим торцом контактирует с элементом регулирования в виде пластины кольцеобразной формы, установленной между стенками паза корпуса. При этом элементы фиксации закрепляются так: первый элемент фиксации 4, выполненный в виде планки и двух шаровых опор 5 – непосредственно на корпусе 1 над пазом с помощью винтов 6 (после сборки всех элементов устройства); второй, дополнительный элемент фиксации 7, выполненный в виде узкой планки – обязательно с торцевой стороны паза корпуса 1 – с помощью винтов 8 (еще до установки резца);

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

В процессе резания заготовки в технологической системе возникают силы резания, которые воздействуют на режущую часть отрезного резца 2 и его тело, находящееся в постоянном контакте с упругой кольцеобразной пластиной 3, которая имеет также возможность деформации. Последняя от таких воздействий совершает автоколебательное движение в плоскости подачи резца перпендикулярно оси обрабатываемой детали, благодаря чему происходит периодическое изменение величины поперечной подачи и, вследствие этого, дробление стружки. При этом в остальных направлениях сохраняется высокая жесткость, благодаря использованию шаровых опор 5, которые также уменьшают трение при колебательных перемещениях резца.

Предлагаемое устройство державки, содержащей резец, упругий кольцеобразный элемент, опорные шары, верхнюю нажимную и торцовую фиксирующую планки, можно использовать после соответствующей конструктивной проработки для резцовых державок, применяемых не только для отрезных и прорезных работ (как об этом указывалось выше), но и для других видов токарной обработки деталей типа тел вращения (например, точения фасонных поверхностей сложного профиля).

МИНИМАЛЬНАЯ АМПЛИТУДА ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ТОЧЕНИИ С АСИММЕТРИЧНЫМ ЦИКЛОМ КОЛЕБАНИЙ ИНСТРУМЕНТА

БНТУ, Минск

Известно, что при вибрационном резании на величину минимальной амплитуды A_{\min} , достаточной для процесса образования дробленной стружки, влияют режимы резания, геометрия режущего инструмента, свойства обрабатываемого и инструментального материалов. Борисенко А.В. и Коновалов Е.Г. в своих экспериментах вывели эту зависимость [1]. Она имеет следующий вид:

$$A_{\min} = q_{\varphi} q_t q_o q_{ж} \frac{S_o}{1,5 \left| \sin \pi \frac{f}{n} \right|},$$

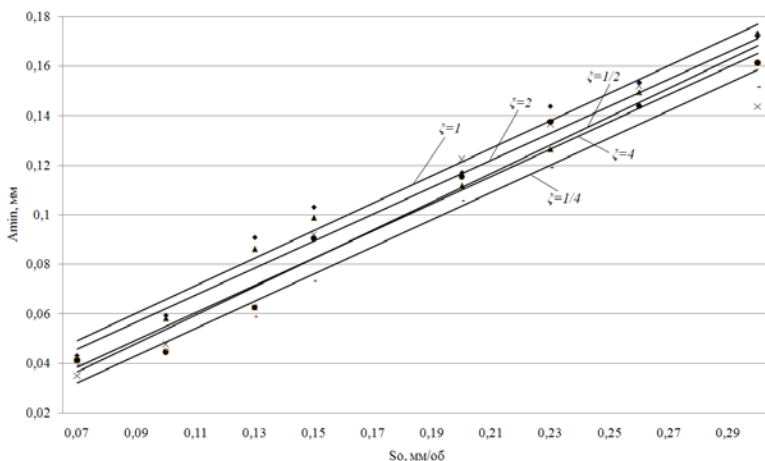
где q_{φ} , q_t , q_o , $q_{ж}$ – поправочные коэффициенты, зависящие от главного угла в плане, глубины резания, наличия или отсутствия охлаждения и жесткости заготовки, соответственно; S_o – подача инструмента на оборот заготовки; f и n – частоты колебательных движений инструмента и вращения заготовки.

Очевидно, что вышеперечисленные факторы будут сказываться на минимальной амплитуде колебаний и при точении с асимметричным циклом колебаний. Для изучения траектории колебаний инструмента и величины амплитуды была произведена запись колебательного движения резца при симметричном вибрационном точении и точении с асимметричным циклом с коэффициентами асимметрии $\xi=1/4, 1/3, 1/2, 2, 3$ и 4 на различных режимах резания. Обработывались образцы из стали 45 длиной 300 мм и диаметром 45 мм и стали ШХ15 длиной 500мм и диаметром 75 мм. Крепление образцов на станке выполнялось в трехлачковом патроне с поджатием

для увеличения жесткости центром пиноли задней бабки. Обработка велась резцом, оснащаемым неперегачиваемыми многогранными пластинами из твердого сплава Т15К6.

Экспериментально установлена минимальная амплитуда колебания инструмента, необходимая для устойчивого дробления стружки, при которой образуются элементы стружки равной длины и схожей формы.

Зависимость минимальной амплитуды от подачи при точении стали 45 представлена на рисунке 1.

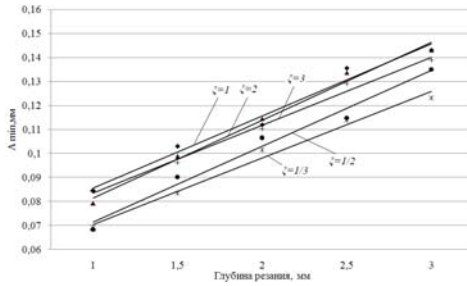


$$V=70 \text{ м/мин}, t=1,5 \text{ мм}$$

Рисунок 1 – Зависимость минимальной амплитуды от подачи при точении стали 45

Увеличение минимальной амплитуды с увеличением подачи связано с тем, что рост подачи влечет за собой увеличение толщины среза, а изменение толщины стружки требует для ее разделения на элементы соответствующего изменения амплитуды.

Зависимость минимальной амплитуды от глубины резания при точении стали 45 представлена на рисунке 2.

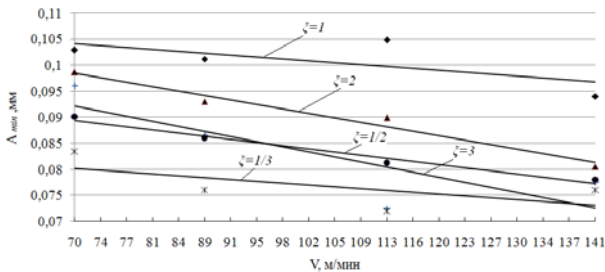


$$V=70 \text{ м/мин}, S_0=0,15 \text{ мм/об}$$

Рисунок 2 – Зависимость минимальной амплитуды от глубины резания при точении стали 45

Эта зависимость объясняется изменением сил резания и, соответственно, упругих деформаций. Поэтому величина минимальной амплитуды учитывает и величину упругих деформаций, которые находятся в прямой зависимости от глубины резания.

Влияние скорости резания на минимальную амплитуду при точении с асимметричными колебаниями незначительно. Эта зависимость представлена на рисунке 3. Увеличение скорости резания ведет к росту температуры в зоне резания, что способствует размягчению тонкого слоя стружки [2], в результате чего уменьшается трение между стружкой и резцом, и, следовательно, силы резания.



$$S_0=0,15 \text{ мм/об}, t=1,5 \text{ мм}$$

Рисунок 3 – Зависимость минимальной амплитуды от глубины резания при точении стали 45

Полученные результаты свидетельствуют о том, что величина минимальной амплитуды зависит от жесткости системы СПИЗ. Поэтому экспериментальные значения минимальной амплитуды выше теоретических значений, равных половине подачи S_0 , что связано с упругими деформациями системы.

Отмечается небольшое уменьшение амплитуды с увеличением степени асимметрии цикла колебаний. Это объясняется тем, что с увеличением асимметрии цикла толщина среза уменьшается. Уменьшаются также силы резания, следовательно, и упругие деформации. Разница в значениях минимальной амплитуды при точении с коэффициентами асимметрии 2, 3 и 4 и обратными им коэффициентами 1/2, 1/3 и 1/4 обусловлена различной кинематикой точения. При точении с коэффициентами асимметрии $\xi > 1$, время, отводимое на врезание, больше времени отвода. При более длительном времени врезания происходят большие деформации системы СПИЗ. И, наоборот, при точении с коэффициентами асимметрии $\xi < 1$ периоды врезания более короткие, что не позволяет в полной мере проявиться упругим деформациям.

Аналогичные результаты получены при исследовании процесса точения стали ШХ15.

По данным выполнения полного факторного эксперимента типа 2^3 получены математические зависимости минимальной амплитуды колебаний инструмента от режимов резания. В качестве факторов полного факторного эксперимента приняты подача, глубина и скорость резания. Так, к примеру, математическая зависимость для точения стали 45 с коэффициентом цикла колебаний инструмента $\xi = 1/3$ имеет вид

$$A_{\min} = 0.0098 + 0.04409 \cdot S + 0.0215 \cdot t + 0.0002 \cdot V .$$

Сравнение стандартизованных коэффициентов регрессии, полученных в результате статистической обработки данных, позволяет сделать вывод, что наибольшее влияние на минимальную амплитуду оказывает подача. Наименее значимым фактором является скорость резания.

Исследование поведения минимальной амплитуды колебаний при изменении режимов резания необходимо для оценки влияния амплитуды на точность и качество обработанных точением с асимметричными колебаниями инструмента поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов, Е.Г. Осциллирующее точение / Е.Г. Коновалов, А.В. Борисенко. – Минск, АН БССР, 1960. – 32 с.
2. Вульф, А.М. Резание металлов / А.М. Вульф. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1973. – 96 с.

УДК 621.78.001

Шматов А.А., Девойно О.Г.

УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВОДОДИСПЕРСНЫХ СРЕДАХ

БНТУ, Минск

The structure and properties of tool materials, subjected of the thermo-hydrochemical treatment, are examined in the paper. The process involves (1) the chemical treatment in an special aqueous suspension of nano-sized oxides and (2) subsequent heat treatment. Treatment with optimal regime permits decreasing the friction coefficient of the hard alloy and steel surface in 3.8 – 8.3 as compared with untreated. Developed technology permit increasing the wear resistance of cutting and stamp tools by the factor of 1.3 – 4.5 in comparison with traditional its.

Цель настоящей работы состояла в разработке и исследовании нового низкотемпературного процесса упрочнения стального, твердосплавного и алмазного инструментов для повышения их стойкости.

Разработанный процесс термогидрохимической обработки (ТГХО) осуществляли путем проведения двух операций: (а) гидрохимической обработки поверхности инструментальных материалов в вододисперсных составах на базе оксидов

при температуре 90-100 °С в течение 20-60 минут; (б) последующей изотермической выдержки в интервале температур 150-1050 °С в течение 0,5-1 часа.

Результаты исследований. В работе исследованы закономерности формирования структуры поверхности и свойства инструментальных материалов, подвергнутых ТГХО в дисперсных составах на базе оксидов.

Установлено, что процесс ТГХО инструментальных материалов носит двойственный характер упрочнения: (1) на поверхности формируются твердосмазочные покрытия с дискретной наноструктурой, (2) в приповерхностной зоне создаются поля высоких остаточных макронапряжений сжатия (180-470 МПа), сравнимых с уровнем напряжений создаваемых методами пластической деформации (ППД, МГПД, др.).

Проведена оптимизация режимов и составов ТГХО, в результате которой коэффициент трения упрочненной поверхности стали снижается до 8,3 раз, а твердого сплава – до 3,8 раза, по сравнению с исходным состоянием.

Сравнительный анализ триботехнических свойств упрочненной стали и твердого сплава показал, что в условиях сухого трения скольжения и воздушной атмосферы (а) твердосмазочные покрытия, полученные при ТГХО в вододисперсных средах на основе оксидов имеют лучшие антифрикционные свойства, чем в средах на основе карбидов, нитридов и углеродных (в т.ч. алмазных) материалов, (б) оксидосодержащие покрытия, гидрохимически (ГХ) осажденные на стали, превосходят по коэффициенту трения ($f=0,07-0,18$), известные CVD и PVD покрытия ($f=0,1-0,6$), (в) увеличение числа дисперсных антифрикционных компонентов в водной среде ведет к снижению коэффициента трения ГХ покрытий.

Исследования кинетики оптимизированного процесса ТГХО показали, что скорость роста оксидосодержащих слоев на стали, полученных при химической обработке составляет 200-250 нм/час, а на твердом сплаве 5-7 мкм/час. При этом

оптимальный размер зерен составляет 30 нм. При последующем нагреве ГХ покрытий размер их зерен с температурой увеличивается, но до 500 °С преобладает наноразмерная структура слоев (рис.1). При нагреве выше 500 °С формируется волокнистая нанокompозитная структура, которая содержит отдельные полиразмерные кристаллы (размером более 100 нм). Полученные нанокompозитные покрытия обладают высокой термической стабильностью, сохраняя низкий коэффициент трения ($f=0,09$) до 1030-1050 °С.

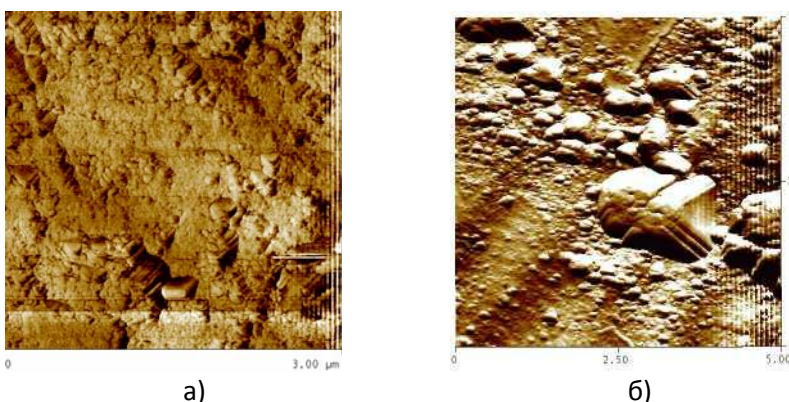


Рисунок 1 – Структура поверхности стали У8 после гидрохимической обработки в течение 1 ч. (а) и последующего нагрева до 1000°С (б) Состав вододисперсной среды – оптимальный на основе $\text{TiO}_2 + \text{MoO}_3$

Изучено влияние параметров процесса ТГХО на стойкость стального, твердосплавного и алмазного инструментов. Отмечено, что стойкость этих инструментов больше зависит от гидрохимической обработки и меньше от термообработки. При ТГХО наилучшие эксплуатационные свойства инструментов достигаются при максимальной температуре ванны и оптимальных параметрах ее кислотности и времени обработки;

влияние времени и температуры термообработки носит параболическую зависимость.

Таблица 1 – Результаты испытаний инструментов, подвергнутых ТГХО

Вид инструмента	Инструментальный материал	Место испытаний инструмента	Стойкость инструмента $K_{\text{И}}$
метчики	б.р. стали*	«VUNZ» (Чехия), «Daewoo» (Корея), «САЛЮТ», «УМ-ПО», «ПМЗ» (РФ), «БелАЗ», «МТЗ»	2 – 4.1
ленточные пилы	б.р. стали	«VUNZ»(Чехия)	2.5 – 3
сверла	б.р. стали	«PS»(Словакия), «VUNZ» (Чехия), «Мотовело», «БелАЗ»	1.8 – 2.9
зенкера	б.р. стали	«САЛЮТ», «Искра», ВТЗ (РФ)	1.8 – 3
развертки	б.р. стали	«Мотовело», «БАТЭ», «АГУ»	1.5 – 2.7
протяжка	б.р. стали	«Мотовело»	2 – 2.5
резцы	б.р. стали	«Мотовело», «БелАЗ»	1.3 – 1.9
долбяки	б.р. стали	«Мотовело»	1.6 – 2.1
фрезы	б.р. стали	«Мотовело», «БелАЗ», «МТЗ»	2 – 4.5
ножи для обработки стекловолокну	б.р. стали	«Skloplast»(Словакия)	1.9 – 2.5
штампы для холодного деформирования	штамп. стали**	«ZVL-LSA» (Словакия), «БелАЗ»	1.8 – 2.5
сверла для обработки стекла	алмазсодерж.***	«Индмаш»	3 – 4
шлифовальные чашки	алмазсодерж.	«БелАЗ», «МПЗ»	1.3 – 2.1
режущие пластины для токарной обработки	твердые сплавы	«САЛЮТ» (РФ), «БелАЗ», «Мотовело», «БМЗ», «АГУ»	1.5 – 3.9
режущие пластины для фрезерования	твердые сплавы	«Мотовело»	1.5 – 2.5
волокна для металлокорда	твердые сплавы	«БМЗ»	1.5 – 2

Применение результатов исследований. Результаты производственных испытаний свидетельствуют о том, что ТГХО с использованием оптимальных нанооксидных составов позволяет увеличить стойкость различных видов стального, твердосплавного и алмазного инструментов в 1,3 – 4,5 раза, по сравнению со стандартным.

Выводы. Процесс термогидрохимической обработки имеет двойственный характер упрочнения: на поверхности инструментального материала осаждается наноструктурированное твердосмазочное покрытие на базе оксидов, а в подслое создается зона высоких напряжений сжатия, сравнимых с уровнем напряжений, создаваемых методами ППД.

В результате оптимизации процесса термогидрохимической обработки коэффициент трения стальной поверхности снизился в 8,3 раза, а твердого сплава – в 3,8 раза, по сравнению с исходным состоянием. Отмечена высокая термическая стабильность нанокompозитных структур полученных покрытий, которые после нагрева до 1050°C сохраняют низкий коэффициент трения ($f = 0,09$) при отсутствии смазки.

Разработанный способ термогидрохимической обработки материалов повышает стойкость режущих и штамповых инструментов в 1,3-4,5 раза, по сравнению со стандартными.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ
ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ ПСИХОЛОГИИ
И ПЕДАГОГИКИ**

БНТУ, Минск

Преподавание основ психологии и педагогики в высшем учебном заведении в условиях инновационной модели образования становится все более сложным. Современные педагоги должны не только быть компетентными в области своей специальности и готовыми поделиться глубоким знанием преподаваемого предмета, но и владеть новыми учебными технологиями, обеспечивающими активное вовлечение студентов в учебную, научно-исследовательскую и самостоятельную работу. Преподавание психологии требует организации такого обучения, которое бы обеспечило естественный переход с ведущей учебной деятельности на профессиональную с соответствующей трансформацией мотивов, средств, способов и результатов деятельности. Этого можно добиться лишь при реализации принципа профессиональной ориентации всех компонентов обучения, что дает возможность будущему специалисту совершенствовать свою профессиональную компетентность, учиться занимать активную позицию, формируя профессионально востребованные личные качества.

Наиболее эффективным путем решения задач, возникающих в процессе профессиональной ориентации студентов, является использование системы методов проблемного обучения, важнейшей функцией которого при изучении основ психологии и педагогики выступает максимальное развитие мыслительной деятельности и творческих способностей. В силу своей специфики мыслительная деятельность всегда носит причинно-следственный характер, стремясь к глубокому проникновению в сущность предметов и явлений.

Проблемное обучение – организованный преподавателем способ активного взаимодействия субъекта с проблемно-представленным содержанием обучения, в ходе которого он учится мыслить и творчески усваивать знания. Использование способов и приемов проблемного обучения ставит студента в такие условия, когда ему самому необходимо применять имеющийся у него запас психологических навыков и умений, проявлять творчество, выбирая способ разрешения проблемной ситуации. Общим условием успешности реализации проблемного обучения выступает высокое профессиональное мастерство преподавателя, заключающееся в создании таких проблемных психологических ситуаций, которые бы соответствовали познавательным возможностям каждого из студентов.

Проблемный подход в преподавании психологии позволяет:

- посредством проблемных заданий, основанных на использовании СМИ и интернета, существенно увеличить объем усвоения знаний;

- используя накопленный материал по теме, обучить студентов выбору, классификации, систематизации, интерпретации отдельных фактов, суждений, явлений и т.д.;

- применяя интерактивные методы, ролевые, деловые игры, обучить студентов умению и эффективным приемам взаимодействия с коллегами;

- применяя проблемные ситуации в малых группах, увеличить долю непосредственного общения по вопросам психологии, поощрять мысли творчество, заменять традиционный процесс трансляции знаний усвоением механизма их приобретения.

Однако, опираясь на профессионально ориентированный проблемный подход, следует иметь в виду, что осуществить все обучение основ психологии и педагогики в вузе лишь с помощью проблемных ситуаций невозможно. Необходимо дифференцированное обучение, поскольку в некоторых случаях ориентация студентов только на решение проблемных ситуаций связана с большими трудностями и неоправданными

затратами учебного времени. Это особенно касается студентов первого курса, которые слабоуправляемы при организации сочетания коллективного творчества и индивидуальной работы. Поэтому пользоваться технологиями проблемного обучения следует осторожно, хотя и постоянно, чтобы у студентов развивался и накапливался навык решения проблемных ситуаций, обеспечивающий формирование творческой личности.

Сегодня в инновационное образование все шире внедряются такие учебные технологии, как компьютер, цифровой проектор, интерактивная доска и т.д. Наиболее распространенной компьютерной технологией, используемой в сфере обучения психологии, становится интернет. Основным его преимуществом в качестве средства обучения является многофункциональность.

Как информационная система интернет предлагает своим пользователям многообразие информационных ресурсов. Его базовый набор услуг может включать в себя электронную почту, возможность публикации собственной информации, доступ к справочным каталогам, поисковым системам, разговор в сети интернет позволяет получать самую актуальную информацию о последних событиях в мире. Регулярное использование Интернета развивает самостоятельность студентов, формируя навыки самообразования и самосовершенствования. Он помогает решить наиболее важную задачу, стоящую перед преподавателем, – найти оптимальные пути подведения студентов к постепенно возрастающей самостоятельности.

Еще одним методом инновационных технологий является мультимедиа. Мультимедиа позволяет использовать компьютер новым способом, превращая его, например, в удобный инструмент для работы с базами данных громадных размеров, содержащих не только текстовые данные, но и звук, высококачественные изображения и видеофильмы.

На наш взгляд, нужно достаточно четко осознать ключевые преимущества мультимедиа и стремиться максимально, использовать именно их. А главное преимущество – возможность

создавать яркие запоминающиеся образы, а так же возможность сравнивать и сопоставлять их.

В настоящее время преобладают три основных способа использования мультимедиа:

1. Иллюстративный (традиционный). Более или менее удачно подобранный визуальный ряд иллюстрирует традиционный рассказ преподавателя.

2. Схематичный. В основу обучения положено конструирование опорных конспектов или структурно-логических схем. Использование мультимедиа в данном случае лишь расширяет возможности построения таких схем. Они становятся более наглядными, яркими, дополняются движущимися элементами, все теми же «картинками». В общем, более или менее полно используются возможности программного обеспечения.

3. Интерактивный. Наиболее сложный. Сочетает в себе элементы иллюстративного и схематичного подходов. Разница заключается в том, что использование разнообразного визуального материала, схем и анимацией сочетается, дополняется привлечением документов, отрывков из разнообразных источников. Как правило, использование такого подхода требует очень высокого уровня квалификации преподавателя. Легко заметить, что в любом случае использование мультимедиа не вносит в психолого-педагогическую стратегию ничего принципиально нового. Выбор ее определяется индивидуальными особенностями, предпочтениями, квалификацией преподавателя. Он работает так же, как и раньше, хотя возможности его расширяются. Вопрос состоит в том, какая стратегия из трех описанных более предпочтительна, более полно позволяет использовать эти самые технические возможности.

Чем оригинальнее материал и неожиданнее сочетание различных материалов – тем лучше результат. Материал обязательно должен быть структурирован. Должна быть внутренняя логика его построения, своеобразный стержень, на который он нанизывается, но эта внутренняя логика построения вовсе не обязательно

совпадает с логикой учебника и программы, должен быть методически обработан – поставлена проблема, ключевые вопросы и т.п., а так же максимально широко использовать различные методические приемы, неожиданные, нестандартные задания.

Таким образом, использование инновационных технологий в преподавании психологии значительно увеличит возможности преподавания, сделает гораздо более индивидуализированным как само преподавание, так и восприятие психологии вообще. Они дает прекрасную возможность почувствовать «вкус предмета и науки». Это достигается широким использованием аутентичных материалов, прежде всего визуальных (фото, плакаты, диаграммы и т.п.). А с помощью мультимедийного урока с использованием интерактивных технологий. Можно организовать выпуск не только традиционных медиа-продуктов, но и сборников разнообразных материалов, которые позволяли бы преподавателю-психологу самостоятельно конструировать урок из различных элементов – сообразно своим предпочтениям, уровню подготовки и квалификации.

УДК152.32

Данильчик О.В.

МЕТОД КЕЙСОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОГО ЦИКЛА

БНТУ, Минск

Высшее учебное заведение призвано готовить человека к активной деятельности в различных сферах жизни общества. Нужны люди, которые умеют учиться самостоятельно, умеют думать самостоятельно и решать разнообразные проблемы, т.е. обладают критическим и творческим мышлением, способны гибко адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях, генерировать новые идеи, умеют работать в коллективе

Среди разнообразных направлений новых педагогических технологий, все шире применяемых в образовании, в частности в преподавании дисциплин социально-гуманитарного

цикла: обучение в сотрудничестве; метод проектов; метод кейсов.

Их объединяет внимание к реализации индивидуального и дифференцированного подхода.

Рассмотрим метод кейсов. Общеизвестной родиной метода кейсов считается Школа бизнеса Гарвардского университета США. В самом общем виде метод кейсов представляет собой описание действительных событий. Это как бы «срез» этого процесса, ставящий студента перед выбором путей решения проблем. При этом предполагается, что после изучения ситуации (кейса), студент придет к своему индивидуальному заключению, а после обсуждения кейса в группе внесет в нее необходимые коррективы.

Ситуационные задачи не претендуют на единственно правильный ответ, в некоторых случаях может быть консенсус или мнение большинства. Существует множество альтернатив ответа. При подведении итогов не даются оценки правильности предложенных решений, а может приводиться пример того, как данная проблема была решена на практике. Метод кейсов помогает, с одной стороны, описать чужой опыт, а с другой стороны, выработать свой опыт. Критерием правильности принимаемых решений является их обоснованность и доказательность.

Таким образом, этот метод помогает студентам развивать свои аналитические способности. Обсуждая кейс сначала в малой группе, а затем и в аудитории, студенты учатся защищать свои выводы и аргументы перед коллегами и преподавателем. Вовлеченность во все этапы работы над кейсом в рамках рассматриваемого метода ведет к развитию важнейшего качества – умению брать ответственность за принимаемое решение.

Применение данного метода предполагает поэтапную работу студентов: индивидуальный анализ кейса (во внеаудиторное время); разбор конкретной ситуации в малой группе; обсуждение кейса и обмен мнениями с другими малыми группами.

Опыт применения метода кейсов свидетельствует о том, что в большинстве случаев обсуждение ситуации в аудитории «вращается» вокруг проблемы, альтернативы и рекомендаций. Но если «группа плохо подготовилась к занятию, то студенты начинают пытаться просто пересказывать содержание кейса, или «выезжают» за счет того коллеги, кто лучше подготовился. Чтобы этого избежать, преподаватель должен провести перед началом занятия сквозную проверку готовности студентов к обсуждению кейса (можно в виде теста). Кроме устного обсуждения кейса в аудитории (что целесообразно для небольших и средних по размеру ситуаций), можно проводить письменный анализ, что намного, правда, труднее, так как у многих студентов возникают сложности при переводе своих идей на бумагу. Письменный анализ может быть индивидуальным или групповым.

При написании отчета важно руководствоваться двумя принципами: простота изложения и четкость аргументации. Общая структура отчета по письменному анализу кейса может выглядеть следующим образом:

- контекст событий и основные факты;
- формулирование проблемы;
- непосредственный анализ, в первую очередь причин, которые породили проблему;
- предлагаемые решения с аргументацией;
- рисунки, схемы, таблицы (по необходимости).

Данный метод можно применять для изучения дисциплины «Основы психологии и педагогики» по теме практического занятия «Психология управления» для студентов факультетов МТФ, АТФ, МСФ.

Примером кейса может служить ситуация

На станкостроительном заводе в декабре 2010 года в цехе № 5 уходит на пенсию оператор станков с ПУ Шестеренкин Павел Семенович, который последние десять лет считался лучшим и самым опытным специалистом, рабочим с «золотыми руками».

В июле 2011 года на его место приходит молодой специалист по распределению, выпускник ВГСТ с квалификацией оператор станков с ПУ Линейкин Адам Петрович. Он показывает себя как способный рабочий, ответственно относящийся к своей работе. Ему в первое время предлагается изготавливать неотчетливые детали, что он делает добросовестно с незначительными претензиями к качеству выполняемых работ.

Ситуация в цехе завода

На утренней планерке начальник цеха № 5 получает задание на изготовление большой партии деталей типа «Вал» 5 тыс. шт. в течении одной недели (чертеж детали прилагается).

Придя в цех, он отдает распоряжение инженеру-технологу 1 категории Папкину Сергею Владимировичу разработать техпроцесс изготовления данной партии деталей в течение одного дня.

Папкин С. В., будучи опытным технологом, работающим уже 20 лет на заводе, правда большую часть времени он занимался разработкой техпроцессов изготовления деталей типа «втулка», «фланец», приступил к разработке. Во время написания техпроцесса его срочно вызывают в цех по вопросу ранее разработанной им технологии для детали типа «втулка».

Папкин С.В. спускается в цех и решает возникшие там проблемы, возвратясь он возобновляет работу над техпроцессом, но работа не спорится. В кабинете очень жарко и душно, поэтому Папкин С.В. решает сходить к автомату с газированной водой. Утолив жажду, он будучи человеком ответственным возвращается на рабочее место и заканчивает работу над техпроцессом (техпроцесс прилагается).

Готовая технология успешно перекачивает в надежные руки технолога-программиста Ручкиной Надежды Михайловны, которая занимается разработкой управляющих программ для токарных станков с ПУ. В этот период на заводе использовались токарные станки с 7 различными системами ЧПУ.

Закончив очередной ленч, Ручкина Н.М. приступает к кодированию элементов управляющей программы. В это время

у нее срабатывает мобильник и она обсуждает с подругой последние новости. «Перемыв косточки» всем своим знакомым и незнакомым Ручкина Н.М. возвращается к кодированию. Элементов управляющей программы. На следующий день управляющая программа к обеду была благополучно завершена (управляющая программа прилагается).

На радостях начальник цеха решает дать возможность отличиться и подзаработать молодому специалисту А.П. Линейкину, тем более что другой более опытный оператор с ПУ в это время находился в очередном отпуске и ждать его было совершенно нецелесообразно.

Линейкин А.П., почувствовав всю ответственность доверенной ему работы, с энтузиазмом взялся за дело. Он получил у кладовщика необходимый инструмент, приспособления согласно технологии, проконсультировался с мастером и всеми близработающими коллегами. К концу недели работа была завершена и передана ОТК на приемку.

Заключение.

Придя в понедельник на работу, начальник цеха был поставлен в известность, что изделия изготовлены не качественно, с браком.

Задание:

Разобрать данную ситуацию, провести анализ.

Предложить свой вариант: что стало причиной брака (какие ошибки могли быть допущены)? Кто виновен? Как исправить ситуацию?

Сделать вывод.

Задачей студентов является необходимость принять рациональное управленческое решение, действуя сначала индивидуально, а затем в рамках коллективного обсуждения возможных решений. С одной стороны, активное научение дает обучаемым реальный опыт работы с фактическими проблемами и помогает приобрести навыки проблемного анализа, прогнозирования и планирования. Кроме того, обсуждение довольно

долго ведется внутри команды, что из-за дефицита учебного времени не способствует квалифицированному разбору проблемы и зачастую приводит участников к конфликту мнений. В то же время именно работа в группе по анализу ситуации позволяет студентам усвоить знания и приобрести навыки и умения практического решения сложной задачи, видеть разнообразные возможности и подходы к решению проблем и адаптироваться к разным типам людей, участвующих в принятии решений.

УДК 159.9

Каминская Т.С.

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
СТУДЕНТОВ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОГО
СПЕЦИАЛИСТА**

БНТУ, Минск

The article examines the issues concerning the impact of students' work practice on developing their professional independence and willingness to work.

В условиях информатизации общества и развития новых наукоемких технологий стержневым показателем уровня квалификации любого специалиста выступают профессионализм и компетентность, которые обеспечивают выпускникам конкурентоспособность и мобильность в динамично изменяющихся условиях и служат важным фактором их социальной их защищенности.

Готовность будущих специалистов к трудовой деятельности, их профессиональная самостоятельность и направленность, мотивация к труду формируются, в первую очередь, в процессе практического обучения, производительного труда на предприятии в период производственной практики студентов.

Теория и методика профессиональной подготовки специалистов, реализация содержания и технологий их производственного обучения достаточно полно освещается в педагогической литературе (С.Я. Батышев, А.П. Беляева, Б.С. Гершунский, К.Н. Катханов, В.С. Леднев, В.С. Скакун и др.). Однако в специальной литературе по педагогике профессионального образования и материалах научных исследований крайне недостаточно отражены вопросы социально-теоретического, психолого-педагогического и научно-методического сопровождения производственной практики в системе профессионального образования. Совершенствование производственной практики студентов технических вузов возможно, если: 1) её содержание спроектировано на основе личностно-деятельностного и компетентностного подходов к обучению и нацелено на реализацию профессионально-личностной модели современного специалиста-инженера; 2) применяемое комплексно-методическое обеспечение производственной практики студентов, рациональное сочетание активных и репродуктивных форм и методов практического обучения направлены на интенсификацию процесса профессионально-практической подготовки будущих инженеров; 3) ведущая роль в приобретении профессионально важных качеств личности, формировании трудовых умений и навыков по профилю специальности принадлежит самостоятельной работе практикантов на предприятии; 4) внедрена научно обоснованная система контроля и оценки производственной работы практикантов, стимулирующая развитие профессиональной направленности и потребностно-мотивационной сферы личности студента; 5) разработана и активно используется методика профессиональной и социальной адаптации практиканта к условиям современного производственного предприятия.

Эмпирические данные, полученные в результате социологического опроса студентов разных курсов и факультетов БНТУ (выборка составила 912 человек), демонстрируют представления

студентов о роли учебной и производственной практики в процессе их подготовки как будущих профессионалов. Так, в ответе на вопрос «Какие формы учебных занятий являются, по Вашему мнению, наиболее эффективными?» 59,9 % респондентов от выборки выделили учебную и производственную практику. Признается роль и других форм организации учебного процесса: 49,4% от выборки выделяют семинарские и практические занятия; 49% от выборки – лекции; 48% от выборки – лабораторные занятия. Однако значимость учебной и производственной практики представлена в сознании студентов БНТУ как наиболее весомый фактор эффективной профессиональной подготовки.

Однако разброс данных, полученных на вопрос «В какой мере производственная практика способствовала получению практических умений и навыков?» указывает на несоответствие между декларируемой важностью практики и оценкой прироста объема умений и навыков после ее прохождения. В связи с этим еще более актуальным становится вопрос о необходимости совершенствования организации практики и выполнении мер по повышению ее эффективности, о которых упоминалось выше.

Среди современного студенчества широко распространена вторичная занятость, значительная часть студентов дневного отделения совмещают работу с учебой. Изучение жизненных планов молодых людей накануне окончания ими средних школ, средних специальных заведений показывает, что в планах молодежи желание совмещать в дальнейшем учебу с работой занимает приоритетную позицию; однако эта установка является наиболее труднодостижимой, по крайней мере, в первое время учебы.

Вторичная занятость студентов – проблема далеко не однозначная, ее изучение вызывает много вопросов: какова мотивация поиска работы студентами? как работа влияет на успеваемость? помогает ли она профессионализации студента?

насколько обеспечивает лучшие условия будущего трудоустройства. Вторичная занятость для студента – важный, хотя далеко не единственный и даже не основной источник существования. Значимым мотивом для студентов является желание иметь личные деньги, т.е. заработок понимается как средство, обеспечивающее, прежде всего, досуговое потребление, соответствующие одежду, услуги и т.д. Помимо чисто экономических, большое место занимают стремления и потребности, связанные, в частности, с будущей профессиональной деятельностью, такие, как налаживание контактов и связей, самореализация в профессии, общение.

В поисках работы студенты прибегают к самым разнообразным источникам, которые можно объединить в три основные группы: 1) родители, родственники, взрослые знакомые, друзья, сверстники; 2) средства массовых коммуникаций; 3) специальные государственные институты трудоустройства.

Доля работающих увеличивается от первого курса к последующим, то есть чем выше курс, тем более студент связан с рынком труда, кроме того, меняется характер занятости: на младших курсах превалирует подрабатывание, а на старших ведущей становится постоянная работа.

Сферы деятельности, в которых студенты находят себе работу можно объединить в две группы: 1) деятельность преимущественно интеллектуального содержания, предполагающая определенную квалификацию и, вероятно, более близкая будущей профессиональной деятельности студента, даже если она не совпадает в точности с профилем вузовской специализации; 2) неквалифицированная деятельность в сфере обслуживания и т.п.: торговля, посредничество, общественное питание, досуг, ремонт, секретарская работа, курьерская работа, охрана, автосервис, работа гувернантками, погрузка–разгрузка.

Отчетливо стремление студентов связать свою работу с будущей специальностью. Если характер трудовой деятельности совпадает с изучаемой профессией, то это является своего

рода профессиональной стажировкой. В данном случае работа способствует овладению специальностью, которую они усваивают в вузе. Вторичная занятость, соответствующая специальности, может преобразоваться в полноценное рабочее место после получения диплома. Однако далеко не все работающие студенты трудятся в сферах деятельности, близких их будущей специальности. Безусловно, работа способствует профессиональной интеграции, даже если она не совпадает со специализацией, поскольку расширяет сферы общения, позволяет накапливать социальный опыт, развивать адаптационные способности. Нынешняя работа студентов имеет большое значение и как непосредственный жизненный опыт: человек уже вступил в трудовые отношения, сумел познакомиться с несколькими видами работ, испытать себя в них, сделать для себя выбор.

Работающий студент технического вуза привносит на рынок труда ценности и навыки, приобретаемые в процессе учебы (среди прочих, относительно широкий культурный кругозор, интеллектуализм, инновационное мышление, динамизм и т. п.), а в вузовский мир – практические навыки, полученные в производственном процессе, способствуя тем самым сближению мира высшего образования с практикой и реалиями современного общества.

УДК 378. 73

Клименко В.А.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА: ОПЫТ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ

БНТУ, Минск

Инновационное развитие современного общества, переход от экономики технологий к экономике знаний вызывает необходимость подготовки инновационно ориентированных специалистов, что обуславливает формирование у них иного типа интеллекта,

мышления, отношения к быстроменяющимся производственно-техническим, социально-экономическим и информационным реалиям. Вместе с тем, в настоящее время одной из причин кризиса университетского образования многими исследователями называется технократическое, то есть узконаправленное мышление специалистов, которое культивируется в процессе существующей образовательной практики, когда студентов учат быстро и эффективно решать профессиональные задачи без учета экономических, социальных или экологических последствий этих решений. Проведенное кафедрой «Психология» БНТУ социологическое исследование среди студентов университета в 2008 году (опрошено 912 человек) показало, что современное университетское образование не обеспечивает эффективную адаптацию выпускника к условиям динамично развивающегося общества (так считает каждый десятый студент – 10,2 %). Еще 57,6 % респондентов разделяют это мнение с некоторыми оговорками. Также молодые люди считают, что полученная в вузе профессия не всегда позволит в будущем удовлетворять их потребности. Так, почти каждый седьмой студент (14,2%) полагает, что полученная профессия в низкой степени гарантирует им спокойное будущее, 8,9% – быть материально обеспеченным, 7,7% – продвигаться по работе в руководящей должности, 4,5% – стать самостоятельным, занимать хорошее положение в обществе.

В целом, как показал опрос, только 22,1% студентов полностью удовлетворены уровнем преподавания в вузе. В тоже время 58,1% студентов не совсем удовлетворены качеством образовательного процесса, а каждый седьмой респондент (15,4%) вообще отрицательно относится к уровню преподавания в университете.

Подготовка высококвалифицированных специалистов с инновационным сознанием и мышлением возможна только в условиях инновационного (опережающего) образования, которое способствует тому, что оно становится не только процессом разностороннего развития человека, но и осознания

себя в окружающем мире, а, следовательно, ответственного за будущее общества, природы и вселенной в целом.

В современных условиях создание инновационной модели образования в стране требует значительных усилий по многим направлениям: изменение содержания и организации учебного процесса, развитие инновационных форм интеграции науки и образования, повышение эффективности научных исследований в высших учебных заведениях, развитие международного сотрудничества вузов, совершенствование кадрового потенциала высшей школы, укрепление учебно-материальной базы вузов и др.

Одним из важных аспектов модернизации высшей профессиональной школы, направленным на повышение качества подготовки будущих специалистов, является более тесное взаимодействие высшей школы, науки и производства в образовательном процессе. В качестве положительного примера эффективного взаимодействия ВУЗа с научно-исследовательскими организациями и передовыми предприятиями региона и создания на этой основе инновационных форм подготовки квалифицированных специалистов может служить деятельность Нижегородского государственного университета. Этот ВУЗ осуществляет широкомасштабное сотрудничество как с научно-исследовательскими институтами, так и с предприятиями и различными зарубежными фирмами, функционирующими в Нижегородской области.

Перспективным направлением в области интеграции нижегородского университета с научными институтами может служить нижегородский объединенный научно-учебный центр университета и институтов Российской академии наук (РАН), созданный в 2000 году и включающий Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (ННГУ) и четыре академических института. В результате такого объединения на их базе было создано шесть учебно-научных центров: физика и химия твердого тела; фундаментальная радиофизика; металлоорганическая химия; механика материалов

и конструкций; информатика, распознавание образов; высшая школа общей и прикладной физика.

Основными преимуществами создания такого объединенного центра являются: более широкое привлечение научных работников академических институтов к руководству курсовыми, дипломными работами, бакалаврскими и магистерскими диссертациями; выполнение исследовательских работ студентами в рамках реальных научных проектов, тем, грантов, в которых заняты совместно ученые ННГУ и институтов РАН; объединение усилий университета и институтов РАН для обеспечения совместной работы современными дорогостоящими приборами для научных исследований; подготовка исследователей на базовых кафедрах университета в институтах РАН и в базовых лабораториях институтов РАН и ННГУ.

В 2004 году были одновременно созданы межфакультетская базовая кафедра ННГУ «Физика наноструктур и наноэлектроника» в Институте физики микроструктур (ИФМ) РАН, в которой приняли участие четыре кафедры трех физических факультетов, и базовая лаборатория «Физика наноструктур и наноэлектроника» ИФМ РАН в ННГУ. Следует подчеркнуть, что зачисляемые на базовую кафедру студенты остаются студентами своих факультетов и кафедр, где они получают «федеральную» составляющую выбранной специальности. Обучаясь на базовой кафедре по индивидуальным планам, студенты специализируются в области физики наноструктур. К процессу обучения непосредственно имеет отношение ведущие ученые Института физики микроструктур (ИФМ). Все студенты базовой кафедры 4-6 курсов так же зачисляются на оплачиваемые должности в ИФМ РАН.

ННГУ уделяет большое внимание взаимодействию с НИИ прикладного профиля и с предприятиями высокотехнологических отраслей промышленности. В этих соглашениях предполагается использование научно-технического и инновационного потенциалов университета в перспективных разработках НИИ, совместное участие в выполнении актуальных проектов, целевая

подготовка и отбор молодых специалистов – выпускников университета для работы в НИИ. В соглашениях предусматривается повышение квалификации инженерно-технических кадров НИИ, а так же подготовка научных кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре университета, проведение стажировок преподавателей в НИИ. Стороны так же совместно принимают участие в выставках, научно-технических конференциях и других научно-технических мероприятиях, проводимых на базе НИИ и университета, осуществляют реализацию различных маркетинговых мероприятий, в частности, выпуск совместных научно-технических и рекламных материалов. Важным является то, что университет привлекает к подготовке кадров для НИИ специалистов из институтов РАН, входящих в Нижегородский объединенный учебно-научный центр университета и институтов РАН. Стороны совместно формируют контингент студентов для целевой подготовки и контингент специалистов для ускоренной подготовки и переподготовки по профилю работы и деятельности НИИ, обеспечивают функционирование филиалов кафедр университета в НИИ, разрабатывают программы обучения. В ряде соглашений предусматривается так же назначение студентам университета стипендии за счет предприятий.

Значительный масштаб обрело образовательное и научное сотрудничество ННГУ с новыми российскими компаниями, представляющими известные западные фирмы («Интел», «IBM», «Микрософт», «Моторола» и другие). Все большую актуальность приобретает участие работодателей в формировании учебных планов подготовки специалистов. Руководители академических и отраслевых НИИ, руководители госструктур включаются в ученые советы факультетов. Ведущие ученые и специалисты промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов участвуют в государственных комиссиях по аттестации выпускников. Наиболее успешным примером сотрудничества университета с наукоемкими предприятиями является создание лаборатории фирм высоких

технологий и обучающих центров ведущих западных фирм. Так в ННГУ открыты лаборатории таких известных фирм, как «Интел», «Тэлма» и другие.

В университете открыт так же региональный Центр технологий National Instruments. Центр предназначен для совершенствования обучения студентов и аспирантов, а так же для переподготовки преподавателей и специалистов в области современных компьютерных измерительных технологий. Учебная программа реализуется путем включения в программу обучения студентов начальных курсов естественно-научных специальностей ННГУ курса по изучению программирования на LabVIEW и технологий виртуальных приборов National Instruments. Обучение старших курсов и аспирантов осуществляется по индивидуальным учебным планам.

Таким образом, подготовка в современных условиях инновационно ориентированных специалистов обуславливает развитие тесных связей университета с его корпоративными партнерами. Только эффективное сотрудничество высших учебных заведений с высокотехнологичными предприятиями и научно-исследовательскими организациями региона способствует в настоящее время созданию инновационных форм обучения современных высококвалифицированных специалистов, умеющих мыслить логично, научно, творчески, способных искать новые профессиональные знания, разрешать возникающие производственные проблемы, быть социально активными на всех этапах своего жизненного пути.

УДК 151.1

Лобач И.И.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

БНТУ, Минск

В последние годы в плане оптимизации учебного процесса, кроме проблемного, программированного, частично-поискового,

исследовательского подхода в обучении, знаково-контекстного обучения, компьютеризации обучения, внедряется ряд теорий развивающего обучения и воспитания, обобщающего обучения, поэтапного формирования умственных действий и т.п. В настоящее время широко разрабатываются и внедряются не только в учебный процесс интерактивные формы обучения, но и в средства массовой информации (радио, телевидение).

Интерактивное обучение – это способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся: все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации, оценивают действия коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению различных проблем.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуется индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий (преподаватель, тренер) вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного

фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации. Поэтому интерактивное обучение призвано изначально использоваться в интенсивном обучении достаточно взрослых обучающихся.

К формам и методам интерактивного обучения могут быть отнесены следующие: эвристическая беседа, презентации, дискуссии, «мозговая атака», метод «круглого стола», метод «деловой игры», конкурсы практических работ с их обсуждением, ролевые игры, тренинги, коллективные решения творческих задач, кейс-метод, практические групповые и индивидуальные упражнения и др.

Структура учебной деятельности определяется характером взаимодействия ее элементов. В соответствии с общепсихологической теорией в структуре учебной деятельности в интерактивном обучении выделяются:

- потребность;
- мотивы учебной деятельности;
- учебная задача;
- учебные действия и операции.
- Задачами интерактивных форм обучения являются:
 - пробуждение у обучающихся интереса;
 - эффективное усвоение учебного материала;
 - самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения);
- установление взаимодействия между студентами, обучение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
- формирование у обучающихся мнения и отношения;
- формирование жизненных и профессиональных навыков;

– выход на уровень осознанной компетентности студента.

При использовании интерактивных форм роль преподавателя резко меняется, перестает быть центральной фигурой, он лишь регулирует процесс и занимается его общей организацией, готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы или темы для обсуждения в группах, даёт консультации, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана. Участники обращаются к социальному опыту, собственному и других людей, при этом им приходится вступать в коммуникацию друг с другом, совместно решать поставленные задачи, преодолевать конфликты, находить общие точки соприкосновения, идти на компромиссы.

Следует обратить внимание на то, что в ходе подготовки занятия на основе интерактивных форм обучения перед преподавателем стоит вопрос не только в выборе наиболее эффективной и подходящей формы обучения для изучения конкретной темы, а открывается возможность сочетать несколько методов обучения для решения проблемы, что, несомненно, способствует лучшему осмыслению студентов. Представляется целесообразным рассмотреть необходимость использования разных интерактивных форм обучения для решения поставленной задачи.

Интерактивное обучение позволяет решать одновременно несколько задач, главной из которых является развитие коммуникативных умений и навыков. Данное обучение помогает установлению эмоциональных контактов между учащимися, обеспечивает воспитательную задачу, поскольку приучает работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей, обеспечивает высокую мотивацию, прочность знаний, творчество и фантазию, коммуникабельность, активную жизненную позицию, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность. Использование интерактивных форм в процессе

обучения, как показывает практика, снимает нервную нагрузку обучающихся, дает возможность менять формы их деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы занятий.

Таким образом, интерактивное обучение – это специальная форма организации познавательной деятельности учащихся. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели: развитие интеллектуальных способностей студентов, самостоятельности мышления, критичности ума; достижение быстроты и прочности усвоения учебного материала, глубокого проникновения в сущность изучаемых явлений; развитие творческого потенциала – способности к «видению» проблемы, оригинальности, гибкости, диалектичности, творческого воображения, легкости генерирования идей, способности к самостоятельной поисковой деятельности; эффективности применения профессиональных знаний, умений и навыков в реальной производственной практике.

УДК 151.1

Мацкевич К.В., Босая Т.П., Лобач И.И.
**РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ И УМЕНИЙ ОБЩЕНИЯ
У ДЕТЕЙ В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ**

БНТУ, Минск

Общение понятие достаточно сложное и не однозначное.

Термин общение имеет в психологии следующие два основных значения, отражающие, в свою очередь, два реальных, взаимосвязанных процесса:

- взаимодействие людей, то есть их воздействие друг на друга и реагирование на соответствующие воздействия;
- обмен информацией между людьми при их взаимодействии друг с другом в указанном выше понимании значения термина.

Общение наряду с деятельностью, направленной на познание и преобразование окружающего мира, является одной

из основных форм социальной активности человека. В общении люди делают достоянием друг друга то, чем сами они обладают. В результате общения знания, умения и навыки одного человека становятся общими для многих людей.

Существует множество различных классификаций:

Различают прямое и косвенное общение. Прямое общение предполагает личные контакты и непосредственное восприятие друг друга общающимися людьми. Косвенное общение осуществляется через посредников, например при проведении переговоров между враждующими сторонами.

Выделяют также целевое и инструментальное общение. Целевое общение связано с удовлетворением потребности в общении, а инструментальное общение не является самоцелью, оно вызвано производственной необходимостью в организации индивидуальной или совместной деятельности. В этом случае мотив общения формируется на базе других потребностей: стремления к достижению (успех возможен только при общении и взаимодействии с другими людьми), потребности во власти (для этого нужны подчиненные), потребности в аффилиации (стремление постоянно быть с людьми, устанавливать и сохранять положительные отношения с ними).

В зависимости от числа общающихся людей различают три вида общения: межличностное – общение между двумя, тремя субъектами, личностно-групповое – общение между одним человеком и группой и межгрупповое.

По содержанию и целям выделяют деловое и неделовое общение. Деловое общение включено в продуктивную деятельность и направлено на то, чтобы повысить качество этой деятельности. Деловое общение имеет место в школе при общении учителя с учащимися на занятиях, во время внеклассной и внешкольной работы с детьми. Деловое общение на предприятии имеет место во время совещаний, планерок, производственных собраний, выполнения совместной работы. Оно не затрагивает внутренний мир участников общения, и содержанием такого

общения являются производственные вопросы. Неделовое (личностное) общение, наоборот, связано с решением внутренних психологических проблем: разрешением внутреннего конфликта, обсуждением происходящего вокруг, выражением своего отношения к этому, поиском смысла жизни и т.д.

Общение может быть кратковременным и длительным. При кратковременном общении создается первое впечатление друг о друге. Первое впечатление о человеке может быть и неадекватным, так как основано на внешних или случайных признаках. Однако у многих людей оно бывает очень сильным и поэтому надолго сохраняется. Вследствие этого оно может как облегчить, так и затруднить на начальном этапе общения воспитание учащихся, да и само общение, если у одной или сразу двух общающихся сторон это впечатление будет негативным.

Для того чтобы развить у ребят навыки и умения общения в оздоровительном лагере в период летней педагогической практики мы решили на начальном этапе определить на сколько ребята открыты (закрыты), выяснить, какова направленность личности каждого ребенка. Для достижения данной цели нами был использован тест-опросник Г. Айзенка.

После математической обработки тест-опросника были получены следующие результаты: 75% ребят – экстраверты, то есть, направлены на окружающих. Таким детям необходимо постоянное общение, одобрение в совместной деятельности, в играх, диспутах. С такими ребятами намного проще найти общий язык, чем с ребятами с интровертированной направленностью личности. Так же следует отметить, что 37,5% детей отвечали на вопросы не совсем искренне. Возможно, они достаточно высокого мнения о себе, нежели это есть на самом деле. Это говорит о том, что с такими детьми необходимо общаться очень аккуратно и корректно, чтобы не задеть самолюбие ребенка, не обидеть его, вследствие чего, потерять его доверие.

После проведенных исследований дабы закрепить дружеские связи и сплотить детский коллектив в отряде, мы решили

провести игру. Ее смысл заключается в том, что ведущий начинает какую-то историю, сказав 2-3 предложения. Следующий человек ее продолжает, добавив 1-2 предложения от себя, и таким же образом по цепочке каждый ребенок вносит что-то новое в один большой рассказ.

После такого тренинга стало заметно, что дети стали более раскрепощенными в общении друг с другом. Даже ребята-интроверты явно развили навыки и умения общения, стали более открытыми со своими сверстниками, что говорит о том, что все, предшествующие этому мероприятия в отряде были проведены не зря и дали свои положительные результаты.

УДК 62:278

Островский С.Н.

ТРАДИЦИОННАЯ И ИННОВАЦИОННАЯ ПЕДАГОГИКА

БНТУ, Минск

Говоря о новых проблемах обучения и воспитания молодежи, необходимо обратиться к тому обстоятельству, что во второй половине XX века индустриальная революция, наконец, решила глобальную задачу человечества – накормить людей.

С достижением материального благополучия, с появлением изобилия продовольствия, одежды, обуви, бытовой техники, как следствие этого, был обусловлен переход человечества в совершенно новую постиндустриальную эпоху своего развития. В последние десятилетия произошла цепь событий, совсем преобразивших мир. Энергетический кризис. Технологическая революция. Электронно-коммуникационная революция. Прекращение гонки вооружений. Интеграция мировой экономики. Гигантские экологические катастрофы. Все эти события говорят о том, что мы неожиданно для себя оказались в совершенно новой эпохе.

Коренным образом изменилась и идеология человечества. Ведь, начиная с XVIII века, с эпохи Просвещения на протяжении двухсот лет основной идеей во всем мире, доминирующей силой и главным двигателем политики была вера в спасение человечества посредством справедливого общественного устройства. Она принимала различные формы и создала различные политические течения. Общим у всех этих течений была вера в построение такого общества, в котором его совершенство приведет к совершенству отдельного человека, что социальные акции способны создать идеальное общество, что посредством общественного устройства можно кардинально переделать Человека.

Но жизнь оказалась куда сложнее. Оказалось, что с ростом благосостояния растут и потребности людей.

Таким образом, во всем мире за двести лет истории нового унифицированного «Адама» создать не удалось. То, что приемлемо для всех, то, что приемлемо для большинства, оказалось не прогрессивным и не гуманным. Стало, наконец, понятно, что все люди разные, люди различаются между собой больше, чем различаются общественно-экономические формации. Теперь все больше осознается та истина, что основой прогрессивного развития каждой страны и всего человечества в целом является сам Человек, его нравственная позиция, многоплановая природосообразная деятельность, его культура, образованность, профессиональная компетентность.

Переход человечества в новую эпоху существования вовсе не означает, что мир стал проще. Появились новые проблемы. Развиваются мощные национальные движения во многих странах мира. Развивается международный терроризм, религиозные течения. Происходят быстрые изменения условий жизни и труда людей, нарастание стрессовых ситуаций, рост психических заболеваний, суициды, наркомания, и т.п.

В связи с переходом человечества в новую эпоху своего существования, в течение нескольких следующих десятилетий образование, очевидно, изменится больше, чем за все триста с лишним лет, прошедших с момента возникновения, в результате книгопечатания, школы современного типа.

Общество, в котором образование становится подлинным капиталом и главным ресурсом, предъявляет новые, притом жесткие требования к образовательным учреждениям в смысле их образовательной деятельности и ответственности за нее. Необходимо заново осмыслить, что такое учение, воспитание, и что такое обученный и воспитанный человек.

Сегодня много говорят об инновационном обучении – в отличие от традиционного (хотя, по нашему мнению, это разделение весьма условно и далеко не всегда отражает суть – ведь инновации вырастают из традиций и в значительной мере «вбирают» их в себя).

Сами термины: инновационное и традиционное обучение и идея их альтернативности были предложены группой ученых в докладе Римскому клубу в 1978 г., обративших внимание мировой общественности на факт неадекватности принципов традиционного обучения требованиям современного общества к личности и к развитию ее творческих возможностей.

Инновационное обучение в этом докладе трактовалось как ориентированное на создание готовности личности к быстро наступающим переменам в обществе, готовности к неопределенному будущему за счет развития способностей к творчеству, к разнообразным формам мышления, а также способности к сотрудничеству с другими людьми.

Обобщая специфику инновационного обучения, следует выделить его черты: открытость обучения будущему, способность к предвосхищению на основе постоянной переоценки ценностей, способность к совместным действиям в новых ситуациях.

В индустриальном обществе система образования является своего рода поточной системой. Массовое образование служит целям индустриального производства, готовит работоспособные элементы индустриального механизма и само является или стремится быть хорошо отлаженным механизмом, индустрией по производству кадров. Система массового образования строится по образу и подобию индустриального производства и делит с ним его достижения и неудачи.

Переход от образовательной парадигмы индустриального общества к образовательной парадигме постиндустриального общества означает, в первую очередь, отказ от понимания образования как получения готового знания и представления о педагоге как носителе готового знания. На смену приходит понимание образования как достояния личности, как средства ее самореализации в жизни, как средство построения личной карьеры. А это изменяет и цели обучения и воспитания, и его мотивы, нормы, и формы и методы, и роль педагога и т.д.

Сравнение основных компонентов парадигм учения в индустриальном и постиндустриальном обществе в нашем понимании приведено в таблице.

Как видно, весь образовательный процесс должен существенно измениться в новых социально-экономических условиях. В связи с этим в педагогике возникает целый клубок проблем, требующих новых решений. Рассмотрим некоторые из них.

Необходимо заново переосмыслить, что такое в современных условиях обучение, воспитание, развитие. Эта триада настолько очевидна и привычна любому педагогу, что вроде бы никаких вопросов не возникает и не может возникнуть. Тем не менее в новых условиях такие вопросы возникают. Для начала нам придется привести всем известные устоявшиеся формулировки этих понятий.

Таблица – Отличие традиционной педагогики от инновационной

Компоненты парадигм	Традиционная педагогика	Инновационная педагогика
1	2	3
Ценности	– учение для общественного производства;	– учение для самореализации человека в жизни, для личной карьеры;
Мотивы	– учение обучающихся как обязанность; – деятельность педагога как исполнение профессионального долга	– заинтересованность обучающихся в учении, удовольствие от достижения результатов – заинтересованность педагога в развитии обучающихся, удовольствие от общения с ними
Нормы	– ответственность за учение обучающихся несет педагог; – авторитет педагога держится за счет соблюдения дистанции, требуя от обучающихся дисциплины и усердия	– обучающиеся принимают на себя ответственность за свое учение; – авторитет педагога создается за счет его личностных качеств;
Цели	– направленность учения на приобретение научных знаний; – учение в молодости как «запас на всю жизнь»;	– направленность учения на овладение основами человеческой культуры и компетенциями; – учение в течение всей жизни;

1	2	3
Позиции участников учебного процесса	– педагог передает знания; м педагог над обучающимися;	– педагог создает условия для самостоятельного учения; – педагог вместе с обучающимися, взаимное партнерство;
Формы и методы	– иерархический и авторитарный методы; – стабильная структура учебных дисциплин; – стабильные формы организации учебного процесса; – акцент на аудиторские занятия под руководством педагога;	– демократический и эгалитарный (построенный на равенстве) методы; – динамичная структура учебных дисциплин; м динамичные формы организации учебного процесса; – акцент на самостоятельную работу обучающихся
Средства	основным средством обучения является учебная книга;	– учебная книга дополняется мощнейшими ресурсами информационно-телекоммуникационных систем и СМИ
Контроль и оценка	– контроль и оценка производятся преимущественно педагогом;	– смещение акцента на самоконтроль и самооценку обучающихся

Но все это как бы «внутренние» проблемы образовательной системы. На них еще накладываются и проблемы «внешние»: современный информационный взрыв кардинально изменил пространство жизни людей, систему отношений, общения, и, в том числе, организацию образовательного процесса. Сегодня весь специально подаваемый растущему человеку материал – от учебных предметов до нравственных установок – как бы широк он ни был, находится в одном русле со значительно

большим потоком информации, поступающей по телевидению, от компьютера, из Интернета, разнопланового общения со сверстниками и взрослыми и т.д. Эта неотсортированная хаотическая информация, подавляя детей, молодых людей, оказывает неоднозначное, часто отрицательное воздействие на характер их развития. Необходима разработка целого ряда возникших проблем: как сформировать устойчивость личности обучающихся к потоку информации, как научить их отсортировывать ценную информацию от информационного шума и т.д. В этих условиях еще больше возрастает роль личностных качеств педагога – учителя, преподавателя, воспитателя – его духовности, нравственной стойкости, силы характера. Причем, очевидно, прежняя основная функция педагога – трансляция знаний – будет все больше смешаться к техническим и информационным средствам обучения, к телекоммуникационным системам, а на первый план будут выдвигаться его личностные качества, качества лидера и духовного наставника.

Таким образом, как видим, в новых социально-экономических условиях появляются совершенно новые ориентиры в решении проблем обучения и воспитания молодежи.

УДК 378.73

Поликша Е.В.

ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

БНТУ, Минск

Наиболее эффективным приёмом в формировании творческого мышления служит проблемное обучение. Одно из направлений творческого развития личности – проведение лекционных занятий проблемного характера, использование которых повышает эффективность работы студентов. При этом в лекции либо только ставится учебная проблема, либо указываются и пути её решения и, наконец, лекция может содержать

элементы научного поиска. Основной целью лекции первого типа является изучение нового материала и формирование у студентов умения видеть и формулировать проблему. При этом преподаватель излагает различные точки зрения, подходы, гипотезы. Такая лекция предполагает самостоятельную работу студентов во внеаудиторное время.

В лекциях второго типа преподаватель не только объявляет тему, раскрывает её содержание, но и строит изложение материала как поэтапное решение поставленной задачи. То есть мы видим, что в этом случае преподаватель ставит проблему, выбирает метод её решения и анализирует полученный результат. Если лекцию трудно ориентировать на решение одной проблемы, тогда в нескольких лекциях последовательно ставится ряд задач в соответствии со структурой проблемно-инструментальной схемы. Конечно, деление лекций по указанным вариантам часто бывает условным и преподавателю приходится сочетать первый вариант со вторым, когда поставленная в начале лекции ведущая проблема разрешается через последующую постановку и решение ряда частных проблем или подпроблем.

Дидактическая цель лекций с элементами научного поиска состоит в изучении нового материала по следующей схеме: преподаватель не только ставит учебную проблему, но и в ряде моментов включает студентов в активное решение поставленной задачи, предлагая высказать своё мнение, свои суждения по отдельным вопросам. В данном виде лекции преподаватель организует студентов на поиск вариантов решения поставленной проблемы, при этом познавательная деятельность студентов выходит на качественно новый продуктивный уровень, что способствует развитию их творческих способностей.

Ряд теоретических положений, излагаемых в лекциях, целесообразно давать кратко с указанием провести подробные доказательства самостоятельно. Необходимо разрабатывать дополнительные упражнения, решение которых требует

творческого подхода к изучаемому материалу; предлагать изучать некоторые вопросы более глубоко и с точки зрения, отличной от излагаемой в лекциях; отдельные темы выносить целиком на практические, семинарские занятия; индивидуализировать занятия, как аудиторные, так и домашние. Отбор материала для проблемного изложения на лекциях требует от преподавателя глубокого концептуального анализа структуры курса, обоснованного деления его по разделам.

Преподавателю необходимо стремиться обучить студентов поиску и творчеству, ориентироваться в потоке научной информации, привить умение самостоятельно пополнять свои знания.

Проблемный метод обучения при преподавании дисциплин специализаций повышает уровень научного образования, поскольку обязательно предусматривает включение в учебные программы новейших достижений науки и практики, принципов современного научного исследования.

Высокая компетентность преподавателей позволяет формулировать реальные проблемные ситуации и задачи для активизации творческой активности студентов. В этом случае студент перестаёт быть просто «накопителем информации». Он приобретает навыки продуктивного мышления, в ходе которого осуществляется развитие интуиции, логического мышления. При этом создаётся прочная основа для самостоятельного приобретения новых знаний и для формирования специалиста, способного широко обобщать наблюдаемые явления, находить оригинальные способы решения поставленной задачи, самостоятельно видеть, выдвигать и разрешать проблемы.

Учитывая индивидуальные качества студента, его успеваемость, участие в научно-исследовательской работе допустимо предлагать отдельным студентам работы с элементами научного поиска при условии максимального внимания и помощи со стороны опытного руководителя. Наилучшим вариантом следует считать работы системного характера с поисковой

частью. Работа с элементами поиска студентов с низкой успеваемостью не должна заметно отличаться по характеру от основной массы работ. Это морально стимулирует отстающих студентов и способствует повышению их успеваемости.

В процессе изучения любой учебной дисциплины следует раскрывать перед студентами резервы их умственной активности, убедительно показывать, каких результатов можно достигнуть при овладении системой работы обучаемого над самим собой. Именно знание скрытых резервов может оказаться чрезвычайно сильным стимулятором творческой активности студента. Поэтому преподавателям необходимо грамотно в методическом и психологическом отношении поддерживать интерес к самостоятельной активности студентов. Необходимо, чтобы в процессе обучения студенты получили реальную мотивацию для развития своих творческих возможностей в виде конкретных методов и приёмов умственной работ, которые на базе современной системы обучения откроют им наиболее перспективные пути овладения профессией.

Этапы совместного творчества преподавателя и студента безграничны и базируются на познавательной деятельности учащегося и обучающей деятельности педагога. Постановка задачи перед студентом может иметь самую различную форму, но в ней должны быть чётко сформулированы два момента: что в итоге желательно получить и что мешает получению желаемого.

Особый интерес вызывает проблемное обучение как фактор повышения эффективности научно-исследовательской работы студентов. Проблемный метод обучения способствует формированию целостной научной картины мира, диалектического способа мышления, необходимых для интеллектуального развития человека в целом. Проблемный метод обучения повышает уровень научности образования, поскольку обязательно предусматривает включение в учебные программы новейших данных науки и практики, принципов совместного научного исследования.

Эффективность проблемного обучения заключается в том, что у студента развивается интерес к самому процессу восприятия знаний и стремление к самостоятельному пополнению запаса новых знаний путём подключения к активному, творческому поиску путей решения проблемы. Таким образом, проблемное обучение по своей природе сродни творческому поиску, нацеливает обучающегося поисково-познавательную деятельность, что очень важно в деле приобщения студентов к научно-исследовательской работе студентов.

УДК 371

Прилепо Е.Г., Алявдина З.Н.

**ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ
ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
СПЕЦИАЛИСТА АГРАРИЯ**

БГАТУ, Минск

Стремительное развитие инновационных технологий и внедрение их во всех сферах реального сектора экономики, включая сельское хозяйство, требует применения новых подходов в обучении будущих специалистов инженеров аграриев, особенно в психологическом аспекте. Адаптация молодого специалиста к новым условиям происходящей информационно-технической революции особенно сложна в сельском хозяйстве с его специфическими особенностями производства, связанными с климатическими, сезонными и географическими факторами. Уходят в прошлое времена, когда на аграрный сектор экономики смотрели как на постоянно отстающий по техническому уровню развития от промышленного сектора, таких его крупных подразделений как станкостроение, машиностроение, металлообработка и пр. Сельское хозяйство всегда казалось более законсервированным и менее динамичным в своем развитии, чем эти гигантские отрасли индустрии.

В то же время неведомый до сих пор всплеск нано технологий в механизации, растениеводстве, животноводстве, птицеводстве и других отраслях сельского хозяйства заставил пересмотреть многие позиции на его восприимчивость быстрых технических и технологических перемен.

Так, в настоящее время учеными НППЦ НАН РБ по механизации сельского хозяйства разработано около 80% моделей выпускаемой техники, соответствующих западным образцам, а по отдельным позициям даже их превосходящих. Если раньше новая техника разрабатывалась в течение трех лет и примерно столько же уходило на ее полевые испытания, постановку на серийный выпуск, то теперь на это требуется до 2,5 года. Новая конструкция комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата в 6 раз увеличивает производительность труда и в три раза снижает затраты при производстве сельхозпродукции, за один подход такие агрегаты выполняют 3-4 операции. А новая картофелесажалка выполняет четыре операции в один подход, растет производительность, урожайность и качество продукции.

Вместе с тем существует проблема закрепления специалистов-аграриев на селе, которые могли бы успешно работать с такой техникой. Известно, что в организации АПК на работу каждый год направляется около 2,5 тысяч выпускников с высшим и более 5 тысяч – со средним специальным образованием. Однако на рабочие места прибывает не более 75% выпускников, четверть их предпочитает работать в других отраслях.

Продолжающаяся урбанизация и отток трудоспособного сельского населения в города создали у учащейся молодежи имидж непривлекательности работы в аграрном секторе. Поэтому проведение кадровой политики, сориентированной на модернизацию отрасли, необходимо начинать уже в стенах вуза путем психологической подготовки будущих аграриев к новым реалиям их предстоящей работы с нано технологиями в сельском хозяйстве, не менее интересными, чем в промышленности,

что, несомненно поможет студентам пересмотреть свои взгляды на привлекательность работы в организациях АПК.

УДК 378

Шапошник М.А.

СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Минск, БНТУ

В настоящее время одной из актуальных проблем является повышение качества образования в высшей школе. Решение этой проблемы связано с модернизацией содержания образования, оптимизацией способов и технологий организации образовательного процесса.

При формировании учебного процесса, направленного на конечный результат (качество деятельности выпускников независимо от вида квалификации), важно при этом учитывать интеграционные процессы в науке, производстве, сфере образования; требования производства, запросы рынка труда; кадровый потенциал вуза в подготовке специалистов, материальную базу, связь с производством [1]. Изменения, происходящие в социально-экономической, политической сферах страны, приводят к совершенствованию и появлению новых образовательных технологий.

Выделяют следующие характерные признаки современных образовательных технологий:

- чёткая, последовательная дидактическая разработка целей обучения;
- структурирование, упорядочение, уплотнение информации, подлежащей усвоению;
- комплексное применение дидактических, технических, в том числе и компьютерных, средств обучения и контроля;

– усиление, насколько это возможно, диагностических функций обучения;

– гарантированность достаточно высокого уровня качества обучения.

Следовательно, обобщённая модель инновационного обучения предусматривает:

– активное участие студентов в процессе обучения;

– возможности прикладного использования знаний в реальных условиях;

– представление концепций и знаний в самых разнообразных формах;

– подход к обучению как к коллективной деятельности;

– акцент на процесс обучения [2].

Поиск новых технологий связан с появлением в образовательных учреждениях современной техники для работы с учебной и научной информацией – это компьютеры, интернет, мультимедийная, аудио, видео техника; и необходимостью эффективно и целесообразно её использовать. Мы не можем игнорировать новые технологии в обучении, такие как электронные учебники, средства электронного тестирования и контроля знаний, использование сетевых курсов, виртуальные студенческие конференции, виртуальные кафедры и вузы.

Изучение дисциплины «Основы психологии и педагогики» в БНТУ осуществляется практически на всех факультетах дневной формы обучения.

На инженерно-педагогическом факультете студенты педагогических специальностей имеют возможность более углубленного изучения и психологии, и педагогики.

В течение одного семестра студенты имеют возможность не только изучить общие закономерности формирования человека как личности, её индивидуально-типологические особенности и деятельность, но и раскрыть сущность и содержание основных вопросов воспитания и обучения личности; изучить социально-психологические особенности групп и коллективов,

межличностные отношения, конфликты и способы их разрешения, массовые явления и психологическую совместимость различных личностей в деятельности [3]. В период обучения в высшей школе необходимо использовать возможность научить каждого студента правильно относиться к своему психическому здоровью и соблюдать в последующей трудовой деятельности разумный режим труда и отдыха.

Для более качественного, глубокого и доступного усвоения информации сотрудники кафедры «Психология» разработали различные формы и методы преподавания данной дисциплины. Основным методом обучения в вузе являются традиционные формы обучения, основанные на непосредственном взаимодействии преподавателей и студентов. Лекции, читаемые преподавателями кафедры, позволяют студентам получить наиболее полную информацию по изучаемой теме. Использование мультимедийных технологий при проведении лекций-презентаций позволяет иллюстрировать теоретический материал.

Методика проведения практических занятий довольно разнообразна, и зависит от темы и конечной цели занятия. Занятия включают в себя: обсуждение значимости, изучаемой темы; проверку и оценку знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной подготовки; ролевые игры по определенным темам; отработку навыков и умений применения знаний на практике; просмотр учебных видеофильмов с последующим обсуждением проблемы, а также научно-исследовательскую работу студентов и диспуты.

Одним из направлений деятельности кафедры «Психология» Белорусского национального технического университета инженерно-педагогического факультета является создание, апробация и внедрение в учебный процесс электронных учебных пособий (ЭУП).

В результате большой проделанной работы, преподаватели кафедры разработали учебно-методические пособия и методические рекомендации по основам психологии и педагогики

для студентов инженерных специальностей. Доступное изложение материала на современном уровне позволяет выработать положительную мотивацию к изучению дисциплины «Основы психологии и педагогики» у студентов.

Контроль или проверка результатов обучения является обязательным компонентом учебного процесса и имеет место на всех стадиях обучения. Значительную роль в достижении требуемого уровня результатов обучения студентов, в совершенствовании учебно-воспитательного процесса играет форма проверки знаний и умений. Суть проверки результатов обучения состоит в выявлении уровня освоения знаний студентами, который должен соответствовать образовательному стандарту по той или иной дисциплине [4]. Наиболее популярной формой контроля знаний являются тестовые задания. Преимуществами данной формы контроля является широкий охват студенческой аудитории, что позволяет объективно оценить уровень знаний. Выполнение тестовых заданий при изучении определенных тем, позволяет акцентировать внимание студента на важных моментах, необходимых для усвоения учебного материала, стимулирует познавательную деятельность студентов. Будучи составной частью обучения, контроль имеет образовательную, обучающую, воспитательную, развивающую функции. Но главная функция контроля – диагностическая, которая, в свою очередь, конкретизируется в ряде заданий в зависимости от вида контроля: текущего, промежуточного или итогового. Тестовая проверка имеет ряд преимуществ перед традиционными формами проверки знаний студентов, так как позволяет более рационально использовать время занятий, охватить больший объем содержания, быстро установить обратную связь со студентами и определить результаты усвоения материала, сосредоточить внимание на пробелах в знаниях и внести в них коррективы. Тестовая проверка обеспечивает не только одновременную проверку знаний студентов всей группы, но и формирует у них мотивацию

для подготовки к каждому занятию, дисциплинирует их. Тесты могут быть использованы как для текущего контроля по отдельным разделам дисциплины, так и для итогового контроля по всем разделам в ходе проведения зачёта или экзамена [5].

Итоговый контроль по гуманитарным дисциплинам следует проводить и в письменной, и в тестовой форме, учитывая специфику дисциплины, но только после того, как тесты пройдут через коллективное обсуждение в рамках профильной кафедры и будут ею допущены к использованию в учебном процессе, то есть будут представлять качественный материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рублева, Л. Многоуровневая система подготовки / Л. Рублева // Высшее образование в России. – 2005. – № 12. – С. 56-59.
2. Педагогика: учебник / под ред. Л. Крившенко. – М., 2005.
3. Основы психологии и педагогики. Теория и практика: учебное пособие для технических вузов / под ред. И.И. Лобача, В.А. Клименко. – Минск: БНТУ. – 2005. – 346 с.
4. Балыков, Н.П. Психология и педагогика. Тесты для контроля знаний студентов / Н.П. Балыков. – М., 2007.
5. Инновационные технологии обучения в системе вузовского образования: сб. статей Международной научной конференции «Вызовы XXI века и аспекты человеческого развития» (20-22 октября 2010). – Ереван, 2010. – С.27-31.

Васильчук Н.В., Барковская А.Г.

СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Ражнова А.В.

Социальные сети появились относительно недавно, вызвав огромный интерес у пользователей всемирной паутины и стали неотъемлемым атрибутом нашей жизни, особенно для школьников. Многие взрослые люди попадают в психологическую зависимость от виртуального общения. Что же говорить о детях? Современные дети нередко получают навыки работы с персональным компьютером еще до того, как поступают в школу.

Ребенок, получивший доступ к общению в социальной сети, получает новые возможности. Но вопрос в том, насколько эти возможности для него полезны.

Польза социальных сетей для ребенка будет, в первую очередь, зависеть от его личности, которая в юном возрасте еще только формируется. Станет ли он использовать аккаунт для общения с «хорошими» или с «плохими» людьми, будет ли он расширять свой кругозор в социально полезной области, или заинтересуется «запрещенными» темами?

До достижения совершеннолетия ответственность за поступки детей возлагается на их родителей или лиц, их замещающих. Но проблема в том, что взрослые иногда имеют меньше опыта виртуальной жизни и не могут как следует контролировать эту сторону развития ребенка.

Установление паролей и «родительского контроля» сайтов не всегда помогает направить интерес детей в нужное русло, а иногда и дает нежелательный эффект: сладость запретного

плода только подстегивает любопытство и заставляет искать пути обхода запретов.

Социальные сети оказывают заметное негативное влияние на формирование речи детей. Свободное употребление ненормативной лексики в статьях, комментариях и объявлениях может сформировать у ребенка подсознательное убеждение, что такая манера общения социально приемлема. Но, даже если представить себе идеальную ситуацию, когда ребенок общается в интернете только с хорошо воспитанными сверстниками из интеллигентных семей, зависимость от социальных сетей может также оказывать на него негативное влияние.

Навыки живого общения люди могут отработать только в реальной жизни, а социальные сети и активная виртуальная жизнь ставит ребенка в ситуацию, когда эти навыки не используются, и, как следствие, не развиваются и атрофируются. Проблемы социализации, неумение общаться со взрослыми и сверстниками, отсутствие реальных друзей при частом посещении странички в социальной сети никуда не исчезают, а просто становятся менее заметными для ребенка. При неблагоприятном стечении обстоятельств может сформироваться социофобическая, не приспособленная к реальной жизни личность.

Современные мониторы компьютеров практически безвредны для здоровья, но, тем не менее, проводя много времени онлайн, дети рискуют получить проблемы. Осанка и зрение страдают в первую очередь, а недостаток двигательной активности плохо сказывается на общем самочувствии.

Многие родители не видят никакого вреда в том, что их ребенок имеет страничку, например, в Одноклассниках или В контакте. Но проблема существует. И очень серьезная. Современные дети начинают пользоваться Интернетом очень рано и очень активно, с большим риском. Средний возраст юных пользователей – 9-10 лет.

Одним из факторов риска является то, что большинство детей пользуются Интернетом без присмотра родителей. Другой

настораживающий фактор – возрастание времени, проводимого онлайн.

Ещё один потенциальный риск слишком активного поведения в социальных сетях врачи называют «Facebook-депрессией». Когда подростки 11-15 лет проводят много времени в социальных сетях, у них появляются признаки классической депрессии: меняется режим питания и сна, случаются резкие перепады настроения. Социальные сети успешно заменяют ребенку живое общение. Зачем ему теперь общаться на улице, если проще написать в «аську» или отправить сообщение «на стену». Подобные ситуации происходят и в школе, дети стали общаться по Интернету и во время уроков. Плюс ко всему, ребенок теперь может заводить абсолютно неограниченное количество друзей и общаться с ними. А последствия могут быть необратимыми – происходит переизбыток общения. Ребенок со временем теряет интерес к собеседнику. Сначала к одному, потом к другому.

Чем ещё опасны социальные сети для детей? Одна из опасностей – снижение эмпатии, неумение сопереживать. Дети, выросшие в социальных сетях, утрачивают навыки межличностного общения – они не умеют краснеть за плохие поступки, давать спонтанную реакцию, а главное, получать немедленный ответ от собеседника и вести диалог. Комментарии и общение онлайн – это все имитация реального эмоционального диалога.

Масштаб негативных воздействий социальных сетей, безусловно, зависит от конкретного человека, но дети практически беззащитны перед таким воздействием. Ребенку необходимо показывать положительный опыт в реальном мире и побуждать его использовать виртуальный мир разумно. В противном случае, у детей будут развиваться синдромы дефицита внимания и гиперактивности.

Еще одна опасность социальных сетей для детей в том, что ребёнок не умеет оценить степень риска. Почти все виртуальные

действия не имеют необратимых последствий. Страницы в социальных сетях можно редактировать, комментарии – удалять и добавлять, умирая в компьютерной игре, ты в большинстве случаев можешь восстановить свой персонаж и продолжить виртуальное существование. В жизни это не так. Но, длительно пребывая в среде, где действия не влекут за собой последствия, мы получаем человека, просто не умеющего адекватно оценивать своё поведение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколова, И.И. Информатизация общества: угроза или благо? / И.И. Соколова // Здоровы лад жыцця. – 2008. – № 1. – С. 52-56.
2. Панов, С.С. «Интернет зависимость» – причины и последствия / С.С. Панов // Учитель. – 2007. – № 5. – С.63-66.
3. Шайдулина, А.Ф. Интернет-зависимость – новая форма аддиктивного поведения у подростков / А.Ф. Шайдулина // Материалы конгресса по детской психиатрии (Москва, 25-28 сентября 2001).

УДК 375

Мацкевич К.В., Босая Т.П.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ НАГЛЯДНОСТИ В ТРУДОВОМ ОБУЧЕНИИ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Зуёнок А.Ю.

Visibility in the training helps to ensure that students have, thanks to the perception of objects and processes of the world, the understanding of the properly reflect objective reality, and at the same perceived phenomena are analyzed and summarized in connection with the learning objectives. Means of clarity on the lessons of labor training - this is a very necessary element. They help to better assimilation of knowledge among students, form

an accurate representation of the object under study, whether it's the tool, material or process.

Наглядность в обучении способствует тому, что у школьников, благодаря восприятию предметов и процессов окружающего мира, формируются представления, правильно отображающие объективную действительность, и вместе с тем воспринимаемые явления анализируются и обобщаются в связи с учебными задачами. Очень важно использовать наглядные средства целенаправленно, не загромождать уроки большим количеством наглядных пособий, ибо это мешает учащимся сосредоточиться и обдумать наиболее существенные вопросы. Такое применение наглядности в обучении не приносит пользы, а скорее вредит и усвоению знаний и развитию школьников.

Под наглядными методами обучения понимаются такие методы, при котором усвоение учебного материала находится в существенной зависимости от применяемых в процессе обучения наглядного пособия и технических средств. Наглядные методы используются во взаимосвязи со словесными и практическими методами обучения.

Наглядные методы обучения условно можно подразделить на 2 большие группы:

– метод иллюстраций предполагает показ ученикам иллюстративных пособий: плакатов, таблиц, карт, зарисовок на доске и пр.

– метод демонстраций связан с демонстрацией приборов, опытов, технических установок, кинофильмов, диафильмов и др.

При использовании наглядных методов обучения необходимо соблюдать ряд условий: применяемая наглядность должна соответствовать возрасту учащихся; наглядность должна использоваться в меру и показывать ее следует постепенно и только в соответствующий момент урока; демонстрируемая наглядность должна быть точно согласована с содержанием

материала; привлекать самих учеников к нахождению желаемой информации в наглядном пособии или демонстрационном устройстве и другие.

В трудовом обучении наглядной опорой при усвоении теоретического материала служат демонстрируемые опыты, модели механизмов, технологических и технических процессов, образцы материалов, стандартных деталей. Кроме того, применяется изобразительная наглядность, к ней относятся рисунки (обычные и схематические), схемы, учебные кинофильмы, базы знаний и прочие. К рисункам относятся плоские изображения отражающие комплекс зрительно воспринимаемых предметных свойств. На уроках демонстрируются рисунки на учебных плакатах, книжные иллюстрации. Часто рисунки используются на уроках приобретения новых знаний, уроках повторения, систематизации и обобщения знаний, а так же на комбинированных уроках трудового обучения, так как они помогают более досконально объяснить тот или иной теоретический материал.

В наиболее абстрактном виде изучаемые свойства предмета (явления) передает схема. Этот вид наглядности отражает только главные для данной учебной задачи свойства изучаемого материала. Может использоваться на уроках формирования умений и навыков, на уроках применения знаний на практике (в качестве опорного материала при выполнении какой-либо практической работы), уроках повторения, систематизации и обобщения знаний (в качестве обобщения большого количества информации, например, в единую систематизированную схему). Устройство простых орудий труда можно научить и без схематических изображений. Например, три части молотка (носок, боек и ручка) учащиеся могут запомнить по натуральному образцу.

Главное достоинство кинофильмов как средство наглядности состоит в возможности показать динамику технических процессов и явлений. Кроме того, с помощью учебного кино

могут быть наглядно представлены (путем мультипликации) недоступные путем непосредственного наблюдения процессы.

В связи с активным развитием компьютерных технологий стали появляться новые средства наглядности, такие как базы знаний. База знаний может представлять собой полноценную программу, в которой будут собраны все необходимые на уроке материалы. Кроме того базы знаний могут включать в себя средства контроля, что значительно облегчает учителю процесс проверки усвоения знаний учащимися. Могут использоваться на комбинированных уроках, уроках приобретения новых знаний, уроках повторения, систематизации и обобщения знаний.

Таким образом, средства наглядности на уроках трудового обучения – это весьма необходимый элемент. Они помогают лучшему усвоению знаний у учащихся, формируют точное представление об изучаемом объекте, будь это инструмент, материал или процесс.

УДК 375

Очилова О.Р.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Зуёнок А.Ю.

Современная жизнь вносит свои коррективы в методику преподавания. В связи с этим ведутся поиски новых эффективных методов обучения и таких методических приёмов, которые бы активизировали мысль школьников, стимулировали бы их к самостоятельному приобретению знаний. Возникновение интереса к обучению у значительного числа учащихся зависит в большей степени от методики её преподавания, от того, насколько умело будет построена учебная работа. На мой взгляд, решить вышеперечисленные задачи помогает использование информационных технологий

на уроках и во внеурочной деятельности. Компьютер позволяет создать условия для повышения эффективности процесса обучения. Выделим основные возможности применения информационных технологий в профессиональной деятельности учителя:

- создание и подготовка дидактических материалов (варианты заданий, таблицы, памятки, схемы, чертежи, демонстрационные таблицы и т.д.);
- создание мультимедийных презентаций;
- создание компьютерных тестовых работ;
- использование готовых программных продуктов;
- поиск и использование Интернет-ресурсов при подготовке к уроку, внеклассному мероприятию, для самообразования;
- создание мониторингов по отслеживанию результатов обучения и воспитания;
- обобщение методического опыта в электронном виде.

Какие из вышеперечисленных возможностей учитель может использовать на уроке, безусловно, зависит от технического обеспечения его рабочего места. Если в кабинете только один компьютер с мультимедийной приставкой, то использование готовых программных продуктов становится неэффективным. В этом случае презентации, созданные в программе Microsoft PowerPoint, позволяют не только оживить урок, но и осуществить принцип наглядности в подаче учебного материала. Презентацию учитель может подготовить сам или поручить ее создание учащимся. Такая презентация может быть использована во время проведения различных форм уроков или как мультимедийное пособие для самостоятельной работы учеников при подготовке к уроку.

Традиционно изучение темы или раздела заканчивается повторением, закреплением и обобщением. Все эти элементы можно объединить, предложив учащимся на завершающем каждой теме этапе, создать мультимедийный проект. Создавая презентацию, ученикам предоставляется хорошая возможность

систематизировать приобретенные знания и навыки, применить их на практике, а также реализовать свой интеллектуальный потенциал и способности. Важно, чтобы учащиеся почувствовали интерес к самостоятельной творческой работе, ощутили значимость результатов своей работы, ощутили собственную успешность, так как презентация – это готовый методический материал для урока.

Следует отметить, что школьники выполняют мультимедийные презентации с большим интересом. Применение компьютерных презентаций в учебном процессе позволяет так же улучшить усвоение учебного материала учащимися и проводить занятия на качественно новом уровне, используя вместо аудиторной доски проецирование слайд-фильмов с экрана компьютера на большой настенный экран или персональный компьютер для каждого учащегося. Такой вид работы делает учебный материал ярким, убедительным и способствует улучшению процесса его усвоения. Компьютерные презентации позволяют акцентировать внимание учащихся на важных моментах излагаемой информации и создавать наглядные образы в виде иллюстраций, схем, диаграмм, графических композиций и т.п. Презентация позволяет воздействовать сразу на несколько видов памяти: зрительную, слуховую, эмоциональную. Достоинством компьютерных презентаций является так же увеличение темпа урока, они практически заменяют традиционные мел и доску. Все важные этапы урока зафиксированы учителем на слайдах заранее, поэтому ему не приходится отнимать от урока время для записей на доске.

Ещё одним положительным моментом презентаций является постоянное наличие необходимой информации перед глазами детей, а так же возвращение к нужной информации при необходимости на любом этапе урока. Таким образом, у учащихся сразу работают два вида памяти (визуальная, слуховая), что способствует лучшему усвоению нового материала.

Хочется отметить, что на этапе формирования знаний, умений и навыков одним из направлений использования компьютера является наглядный материал, которым сопровождается объяснение новой темы [1].

Есть разные мнения учителей о целесообразности использования компьютерных технологий на уроках: одни считают, что лучшего технического средства, чем мел и доска, для урока не существует. Другие готовы использовать компьютер в течение всего урока. Задача учителя заключается в том, чтобы определить те темы школьного курса, при объяснении которых использование компьютера наиболее оправдано. Он должен тщательно продумать, на каких этапах урока применение информационных технологий наиболее эффективно.

Одним из этапов урока, на котором применение информационных технологий наиболее эффективно, на наш взгляд, является этап актуализации знаний, умений и навыков.

На заключительном этапе урока – подведение итогов, можно использовать специальные программы [2], которые помогают выставить оценки учащимся, например:

– программа Выставление четвертных или полугодовых оценок v.1.0 или v.2.1.

Данные программы подсчитывают среднее арифметическое значение введенных чисел, что необходимо при выставлении четвертных или полугодовых оценок. До сих пор многие учителя выполняют это в уме, но количество текущих оценок может возрастать до 20, что намного затрудняет подсчет. Эта программа просто незаменима при ответе на вопрос ученика: «А сколько мне ещё надо заработать 8, 9 или 10, чтобы получить в полугодии положительную оценку?»

При введении нуля содержимое окон очищается, что позволяет выполнять все операции на дополнительной клавиатуре. Программе выставления четвертных или полугодовых оценок, не требуется инсталляция, поэтому она не засоряет

операционную систему различными библиотеками и файлами. А также она очень удобна в использовании.

Таким образом, внедрение информационных технологий в сферу образования значительно улучшают и облегчают бремя не только учащихся, но и учителя.

УДК 37.01(470+571)(092)

Регилевич Е.Л.

ОЛЕГ СЕМЕНОВИЧ ГАЗМАН КАК ОСНОВОПОЛОЖНИК ПЕДАГОГИКИ ПОДДЕРЖКИ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Ражнова А.В.

Педагогика поддержки – так назвал Олег Семенович Газман деятельность педагога, принципиально отличную от обучения и воспитания, но необходимо дополняющую их. Эта деятельность направлена на развитие уникальности ребёнка, на становление его авторской позиции в жизни, поддержку его самостоятельности и взросления. В деятельности многих талантливых педагогов всегда незримо присутствует эта составляющая. Необходимость исследовать и детально описать эту деятельность возникла в начале 90-х годов прошлого столетия в связи с внедрением в массовую школу новой должности – классный воспитатель. Предметом его деятельности стала педагогическая поддержка школьников.

Цель педагогической поддержки – помочь ребёнку стать хозяином своей жизни. Но в зависимости от конкретной решаемой задачи педагогическая поддержка рекомендует обращаться к принципиально различным способам взаимодействия с ребёнком, к нескольким тактикам – «защита», «помощь», «содействие» и «взаимодействие».

Кредо тактики «защиты» – ребёнок не должен оставаться жертвой обстоятельств. Задача педагога, использующего эту тактику – обеспечить такое пространство для взаимодействия с ребёнком, где отсутствует угроза его достоинству, где нивелированы внешние

обстоятельства блокирующие свободное проявление его активности. Только при условии, что ребёнок может быть свободен в своих проявлениях и не будет при этом тут же осужден и наказан или его действия не будут тут же пресечены, можно обеспечивать педагогическую поддержку ребёнка, используя другие тактики.

Кредо тактики «помощи» – ребёнок многое может сделать сам и быть при этом успешным, если будет активен в реализации своих намерений, нужно помочь ему убедиться в этом. Суметь разблокировать собственную активность ребёнка, привыкшего ориентироваться на авторитет, потерявшего веру в себя и самоуважение, страшась неудачи, задача не из легких, она требует терпения и мастерства педагога. Но дальнейшее взаимодействие в логике педагогической поддержки состоится, только если ребёнок сам предпринимает активные действия для достижения своих целей.

Кредо тактики «содействия» – ребёнок всегда имеет объективную возможность выбирать и может стать субъектом выбора. Развитие способности совершать выбор, содействие ребёнку в преодолении страха перед неизвестным, раскрытие видения широкого диапазона возможностей таящегося в каждой ситуации – вот те задачи, которые ставит перед собой педагог, следуя этой тактике педагогической поддержки.

Кредо тактики «взаимодействия» – договор. Тактика как бы меняет местами ребёнка и педагога. Она необходима в том случае, когда ребёнок сам готов решать свою проблему и запрашивает у педагога помощь в этом. А педагог реально может помочь ему при решении какой-либо ситуации, дополнив его в том, в чём ребёнок пока недостаточен. На этом и строится договор взрослого и ребёнка – совместная активность в поиске выхода из трудностей и разделение ответственности на равных за результат. Педагог через процедуры, связанные с договором, создает условия овладения ребёнком логикой поиска и установления границ своей свободы

и ответственности. В этом и проявляется его «свободоспособность» – качество, которое О.С. Газман называл ключевым в построении себя как автора и хозяина своей судьбы.

Иногда, при решении конкретной проблемной ситуации, педагог использует одну из тактик. Иногда он сочетает несколько, следуя меняющейся ситуации, которая открывает новые задачи и возможности.

«Педагогика поддержки» оказалась одновременно обращена и к трудным, «слабым», проблемным детям – и к наиболее «сильным». Она начала разворачиваться во всём спектре возможных ситуаций, подбирая для каждого уровня свой ход: от тактик защиты ребёнка, подавленного внешними обстоятельствами – до тактик страховки успешных и стремительно движущихся ребят в их всё более рискованных самоиспытаниях: «...Если представить проблему как разрыв, как некоторую «пропасть», которую ребёнок может преодолеть только через прыжок (скачок к новому), то педагогическая поддержка является для ребёнка устойчивой опорой для скачка и страховкой безопасного «полёта». В определённой мере педагог выступает как доверенное лицо, гарант права ребёнка на риск. Он работает над возникновением желания у ребёнка «летать» – преодолевать проблемы».

О.С. Газман последовательно проводил постулат о том, что главной обязанностью педагога в воспитании является мягкая, ненавязчивая помощь педагога в саморазвитии, самореабилитации, самоопределении и самоорганизации ребенка. «Растить в себе человека можно только помогая другому быть человеком», – говорил О.С. Газман.

Он предлагал индивидуализировать процесс воспитания, для чего педагогу и школьнику необходимо вместе пройти пять взаимосвязанных этапов:

– диагностический (установление контакта, вербализация проблем, оценка значимости проблемы);

- поисковый (совместный поиск решения проблемы или трудности);
- договорный (проектирование и взаимная договоренность о действиях);
- деятельностный (поддержка инициативы ребенка, мощь и взаимодействие);
- рефлексивный (обсуждение, констатация, осмысление опыта).

О.С. Газман принадлежит и истории, и современности. Его педагогическое наследие живо, актуально и перспективно. Об этом точно написал В. Слободчиков: «Олег был гениальным открывателем педагогических материалов, но не их цивилизатором, не оформителем, не столбителем золотоносных жил. И в этом его тайна, его продолжающаяся жизнь».

Как же можно целостно представить его педагогическую систему? Н.Крылова четко определила: «Три мощные теоретические идеи, которые Газман ввел в нашу современную педагогику и которые стали основой не только его теоретических разработок в области воспитания на рубеже 80-90-х гг., но и рабочим полем его научной школы: идеи самости, свободы и поддержки».

В книге «Неклассическое воспитание» редакторы-составители разнесли публикации О.С. Газмана разных лет по четырем разделам: «Воспитание как развитие индивидуальности», «Воспитатель – детский коллектив», «Педагогическая поддержка ребенка в образовании» и «Педагогика игры». Публикаторы как бы откликнулись на призыв академика А.В. Петровского: «Мы должны кроха за крохой, строчка за строчкой, книга за книгой собирать то, что нам оставил Олег Семенович, и видеть в этом пусковой механизм собственной научно-педагогической мысли».

В памяти тех, кто знал Олега Семеновича, он остался личностью уникальной, щедро и разносторонне одаренной, обладающей магическим влиянием на людей, на редкость обаятельным.

Благодаря О.С. Газману в школе появился освобожденный классный руководитель. Концепцию и технологию его деятельности, а также пакет необходимых нормативных документов Олег Семенович успел создать за свой короткий период работы советником министра образования.

После смерти О.С. Газмана разработку концепции продолжили его ученики и коллеги Т.В. Анохина, В.П. Бедерханова, Н.Б. Крылова, Н.Н. Михайлова, С.Д. Поляков, С.М. Юсфин, которые совместно с работниками Центра «Педагогический поиск» (генеральный директор В.М. Лизинский) подготовили специальный выпуск журнала «Классный руководитель» о педагогической поддержке ребенка в образовании.

УДК 378.6

Самусев А.Д.

РАЗВИТИЕ ИНТЕРЕСА К ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ СРЕДСТВАМИ КВЕСТ-ТЕХНОЛОГИИ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Зуёнок А.Ю.

В современном вузовском образовании должны преобладать новейшие образовательные технологии. С их помощью у студентов формируется интерес не только к изучаемым дисциплинам, но и к профессии. В связи с этим нас заинтересовал вопрос квест-технологии.

Образовательный веб-квест – проблемное задание с элементами ролевой игры, для выполнения которого используются информационные ресурсы Интернета.

Веб-квест – это сайт в Интернете, с которым работают студенты, выполняя те или иные задачи. Такие веб-квесты разрабатываются для того, чтобы включить Интернет в различные учебные дисциплины на разных уровнях обучения. В системе веб-квестов можно разрабатывать отдельную проблему, учебный дисциплина, тему, могут быть и междисциплинарными.

Особенностью образовательных веб-квестов является то, что часть или вся учебная информация для самостоятельной или групповой работы обучающихся находится на различных веб-сайтах. Кроме того, результатом работы с веб-квестом является публикация работ студентов в виде веб-страниц и веб-сайтов (локально или в Интернет).

Основателем веб-квеста как учебного задания является Б. Додж, профессор образовательных технологий Университета Сан-Диего (США). Он определяет следующие виды заданий для веб-квестов:

– *Пересказ* – понимание темы на основе представления материалов из разных источников в новом формате: создание презентации, плаката, рассказа.

– *Планирование и проектирование* – разработка плана или проекта на основе заданных условий.

– *Самопознание* – любые аспекты исследования личности.

– *Компиляция* – представление информации, полученной из разных источников: создание книги по определенной тематике, виртуальной выставки, капсулы времени, капсулы культуры.

– *Творческое задание* – работа в определенном жанре: создание пьесы, стихотворения, песни, видеоролика.

– *Аналитическая задача* – поиск и систематизация информации.

– *Детектив*, головоломка, таинственная история – выводы на основе противоречивых фактов.

– *Достижение консенсуса* – выработка решения по острой проблеме.

– *Оценка* – обоснование определенной точки зрения.

– *Журналистское расследование* – объективное изложение информации (разделение мнений и фактов) по главному вопросу в различных журналах.

– *Убеждение* – склонение на свою сторону оппонентов или нейтрально настроенных лиц с помощью веских аргументов.

– *Научные исследования* – изучение различных явлений, открытий, фактов на основе уникальных онлайн-источников.

Требования к отдельным элементам квест-занятия:

– **Вступление**, где четко сформулированы главные роли участников или сценарий квеста, предварительный план работы, обзор всего квеста.

– **Центральное задание**, где определен итоговый результат самостоятельной работы.

– **Список информационных ресурсов** (в электронном виде – на компакт-дисках, видео- и аудионосителях, в бумажном варианте, ссылки на ресурсы в Интернет, адреса веб-сайтов по теме), необходимых для выполнения задания.

– **Роли**. Обучающимся должен быть представлен список ролей (от двух и более), от лица которых они могут выполнить задания. Для каждой роли необходимо прописать план работы и задания.

– **Описание процедуры работы**, которую необходимо выполнить каждому участнику квеста при самостоятельном выполнении задания (этапы).

– **Описание критериев** и параметров оценки веб-квеста.

– **Руководство к действиям**, где описывается, как организовать и представить собранную информацию.

– **Заключение**, где суммируется опыт, который будет получен участниками при выполнении самостоятельной работы над веб-квестом.

Афанасьева Л.О. выделяет три основных этапа работы над квестом:

– **Начальный этап** (командный). Обучающиеся знакомятся с основными понятиями по выбранной теме. Распределяются роли в команде: по 1-4 человека на одну роль. Все члены команды должны помогать друг другу в работе с компьютерными программами.

– **Ролевой этап**. Индивидуальная работа в команде на общий результат. Участники одновременно, в соответствии с выбранными ролями, выполняют задания. Так как цель работы не соревновательная, то в процессе работы над веб-квестом

команда совместно подводит итоги выполнения каждого задания, участники обмениваются материалами для достижения общей цели – создания сайта.

Задачи: поиск информации по конкретной теме; разработка структуры сайта; создание материалов для сайта; доработка материалов для сайта.

– **Заключительный этап.** Команда работает совместно, под **руководством** педагога, ощущает свою ответственность за опубликованные в Интернет результаты исследования.

По результатам исследования проблемы формулируются выводы и предложения. Проводится конкурс выполненных работ, где оцениваются понимание задания, достоверность используемой информации, ее отношение к заданной теме, критический анализ, логичность, структурированность информации, определенность позиций, подходы к решению проблемы, индивидуальность, профессионализм. В оценке результатов принимают участие, как преподаватели, так и студенты путем обсуждения или интерактивного голосования.

С помощью квест-технологии студенты приобретают навыки исследовательской и творческой работы, качества аргументации, оригинальности работы, навыки работы в микрогруппе, устного выступления, мультимедийной презентации, что способствует повышению интереса к изучаемым дисциплинам.

УДК 375

Цыбулева К.В., Минец С.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ ЗАВИСИМОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Зуенок А.Ю.

За последнее десятилетие интернет стал неотъемлемой частью жизни для большинства населения. Безусловно, интернет имеет огромное значение в современном мире и приносит большую пользу человечеству: как неиссякаемый источник

информации, доступный способ приобретения навыков и знаний, как незаменимый помощник в работе и бизнесе, как средство проведения и планирования досуга, как место для знакомств и способ поддержания связи. Интернет облегчает выбор и покупку необходимых товаров и услуг, а также позволяет сэкономить на их приобретении.

Интернет-зависимость – это расстройство в психике, сопровождающееся большим количеством поведенческих проблем и в общем заключающееся в неспособности человека вовремя выйти из сети, а также в постоянном присутствии навязчивого желания туда войти.

Опасность интернет-зависимости была исследована в Академии наук Китая. Лэй Хао проведший со своими коллегами исследование на вопрос поражения белого вещества мозга в связи с интернет-зависимостью, выдвинул, что чрезмерное пристрастие к Интернету может привести к утрате миелина в нервных волокнах, что вызывает повреждения развивающегося мозга.

Кроме того, в ходе исследования Лэй Хао с коллегами заметили, что у интернет-зависимых подростков и молодежи произошла также атрофия некоторых зон серого вещества головного мозга.

Николас Карр, известный американский ученый-публицист, эксперт в области процессов управления и передачи информации, совместно с созданной им группой исследователей-психологов пришел к неутешительным выводам – быстрое и регулярное просматривание сайтов ведет к тому, что мозг человека утрачивает способность к углубленному аналитическому мышлению, превращая постоянных пользователей сети в импульсивных и не способных к интеллектуальной работе людей.

Психологи и психиатры по-разному классифицируют разновидности интернет-зависимости. Обычно выделяют шесть типов, из которых для подростков характерны три:

– навязчивый **веб-серфинг** – беспорядочные переходы с сайта на сайт;

– пристрастие к **виртуальному общению** и виртуальным знакомствам, превалирования общения в чатах, форумах и социальных сетях живому общению;

– **игровая зависимость** – разнообразные онлайн-игры и игры по сети.

В отличие от алкогольной, никотиновой и наркотической зависимостей, В случае интернет-зависимости нет действующего вещества. Тем не менее, механизм формирования зависимости – точно такой же. Работают те же самые рецепторы адреналина, серотонина, дофамина в центрах удовольствия, однако это не химическая, а чисто психическая зависимость». Разумеется, не каждый подросток, заходящий в интернет, становится зависимым. Существует несколько факторов риска, каждый из которых может «запустить» зависимость. В основном они схожи с факторами риска зависимости подростка от алкоголя или наркотиков.

Главные факторы – наследственная склонность к формированию зависимостей, неблагополучная ситуация в семье, когда ребенку уделяется слишком мало или, напротив, слишком много внимания родителей и отрицательное влияние сверстников.

Основными признаками зависимости являются: увеличение интервала времени, проводимого за компьютером, снижение успеваемости в школе, потеря интереса к происходящему вокруг, нарушения сна, часты резкие перепады настроения, неадекватное поведение в ответ на предложение выключить компьютер – вплоть до скандала.

В связи с выявленной проблемой нами было проведено исследование интернет-зависимости у школьников ГУО СШ № 197 г. Минска по методике С.А. Кулакова. Результаты проведенного опроса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования интернет-зависимости у школьников

Класс	девочки		мальчики	
	до 49 баллов, %	от 50 до 79 баллов, %	до 49 баллов, %	от 50 до 79 баллов, %
6	100	0	87,5	12,5
7	66,6	33,3	86,6	13,3
8	63,5	36,5	100	0
9	66,67	33,33	50	50
10	83,2	16,8	88,8	11,1
11	88,8	11,1	73,5	26,5

Тест на интернет-зависимость включает 20 вопросов различного характера, охватывающие основные сферы жизни ученика: учеба, здоровье, свободное время и общение с людьми. Каждый из вопросов может оцениваться по 5-балльной шкале.

По итогу теста подсчитывается количество баллов и если сумма баллов до 49 – следовательно, учащийся прекрасно себя контролирует.

При сумме баллов 50-79 стоит учитывать серьезное влияние Интернета на жизнь учащегося.

При сумме баллов 80 и выше, высока доля вероятности Интернет-зависимости – необходима помощь специалиста.

Исследование проводилось среди учащихся 6 – 11 классов средней образовательной школы.

Было выборочно опрошено 120 учащихся (по 20 в каждой параллели).

Как видно из таблицы среди участвующих в эксперименте преобладают учащиеся, не имеющие сильной тяги к интернету (до 49 баллов). Так же нет учащихся, которым необходимо обратиться за помощью. В среднем 30% девочек и 20% мальчиков уже подвержены серьезному влиянию Интернета на свою жизнь. На основании исследования предлагаем рекомендации для родителей:

- постарайтесь строго регламентировать время, проводимое ребёнком за компьютером, контролируйте сюжеты игр, в которые играет ваш ребёнок;
- не допускайте, чтобы ребёнок принимал пищу у монитора, играл ночами или пренебрегал школьными делами, общением с друзьями;
- развивайте интерес ребёнка к различным видам деятельности: спорту, искусству, музыке, науке;
- воспитывайте ребёнка таким образом, чтобы компьютер воспринимался им как часть жизни, как средство достижения результата, а не сама цель; старайтесь активнее использовать позитивные возможности компьютера;
- обращайтесь внимание на причины, заставляющие ребёнка уходить с головой в виртуальный мир;

Проверенный способ не дать ребёнку оказаться в зависимости от компьютера – это привлечь его в процессы, не связанные с компьютерной деятельностью, чтобы виртуальный мир не стал для него заменой реальности.

УДК 375

Ширневич А.И.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ИГРЫ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Зуёнок А.Ю.

Playing in the most general sense is a kind of non-productive activities in which the motive is not in its result, and in the process itself. The game promotes active, emotional cognition of reality, increases mental alertness and self-learners, develops psychic regulatory properties of their personality.

Игра в самом общем понимании представляет собой такой вид непродуктивной деятельности, в которой мотив лежит не в её результате, а в самом процессе. Игра как социальный

феномен сопровождает человечество на протяжении всей его истории. Вполне правомерно рассматривать игру как особое средство в технологической подготовке школьников.

Ценность и приоритетность применения игрового метода на школьном этапе современной образовательной системы обусловлена тем, что игра как таковая активнее влияет на процессы становления личности учащегося, сильнее затрагивает его глубинные эмоциональные переживания. Игра является той универсальной формой деятельности, внутри которой, по определению Д.Б. Эльконина, «происходят основные прогрессивные изменения в психике и личности...».

Наиболее эффективным способом организации учебного процесса является использование дидактических игр.

Сущность дидактической игры заключается в том, что дети решают умственные и практическо-действенные задачи, предложенные им в занимательной игровой форме, сами находят решения, преодолевая при этом определённые трудности. Ребёнок воспринимает умственную задачу как практическую, игровую; это повышает его умственную активность.

Игра как средство обучения служит целям обучения и воспитания, а также переводит указанные цели в реальные результаты. Способность эта заключена в игровом моделировании в условных ситуациях основных видов деятельности личности, направленных на воссоздание и усвоение социального и профессионального опыта, в результате чего происходит накопление, актуализация и трансформация знаний в умения и навыки, накопление опыта личности и ее развитие.

Педагогическая дидактическая игра обладает существенным признаком – четко поставленной целью обучения и соответствующим ей педагогическим результатом, которые могут быть обоснованы, выделены в явном виде и характеризуются учебно-познавательной деятельностью. Игра, игровой элемент на уроке – это возможность такой организации учебного труда детей, которая, не требуя слишком продолжительных усилий,

делает процесс обучения привлекательным, а, как известно, процесс преодоления препятствий, трудностей развивает волю ребенка. Через игру ребенок познает окружающий мир и самого себя, учится анализировать, обобщать, сравнивать. Наглядность, преподнесенная в игровой форме, способствует конкретизации изучаемого материала. Применяемый на уроках игровой прием должен находиться в тесной связи с наглядными пособиями, с темой урока, с его задачами, а не носить исключительно развлекательный характер.

Дидактическая игра особенно необходима в обучении и воспитании детей. В ней удастся сконцентрировать внимание даже самых инертных школьников. Вначале они проявляют интерес только к игре, а затем и к тому учебному материалу, без которого игра невозможна. Постепенно у детей пробуждается интерес и к учебному предмету.

Школьный курс технологии способствует к проведению различных дидактических игр во время уроков.

В процессе технологической подготовки школьников дидактические игры выполняют особую роль, обусловленную преимущественно практической деятельностью учащихся и сравнительно небольшим объемом учебного времени, отводимого на изучение теоретических вопросов. Использование дидактических игр на уроках технологии позволит учителю более выразительно и доходчиво донести до школьников наиболее трудные и сложно усваиваемые вопросы программного материала, активизировать их наблюдения, способствовать более глубокому восприятию и запоминанию; расширит кругозор и повысит интерес школьников к данному виду творчества, к самому предмету.

Применение игровых методов на уроках технологии обусловлено широкими образовательными возможностями игры. В связи с этим применение различных видов игр (сюжетно-ролевых, предметных, интеллектуальных, словесных, упражняющих и т.д.) в виде игровых моментов, игровых приемов

и игровых форм в процессе технологической подготовки школьников является весьма целесообразным.

Выделяют следующие виды дидактических игр:

– игры-упражнения. Они способствуют познавательным способностям учащихся, способствуют закреплению учебного материала, развивают умение применять его в новых условиях. Примеры игр упражнений: кроссворды, ребусы, викторины, сканворды, брейкворды и др.

– игры-путешествия. Эти игры способствуют осмыслению и закреплению учебного материала, например, по технологии швейного производства, так и по технологии приготовления пищи, материаловедению, машиноведению.

– сюжетные (ролевые) игры. Действия инсценируются в задуманных условиях, учащиеся играют определенные роли. Такие игры носят и профориентационный характер. Учащиеся могут перевоплощаться в художников-конструкторов, модельеров, операторов швейного производства, дизайнеров, поваров, кулинаров, кондитеров. На уроках по конструированию учащиеся могут быть конструкторами, а при моделировании – дизайнерами, модельерами, при изготовлении кондитерских изделий – кондитерами.

– игры-соревнования. Такие игры включают все виды дидактических игр. Учащиеся соревнуются, разделившись на команды (бригады). Такие игры хорошо подходят для уроков систематизации и обобщения изученного материала. Такой вид игры способствует лучшему закреплению полученных знаний.

Подбор и организация дидактических игр опираются на следующие принципы: соответствия программному материалу; ясности и доступности для понимания учащихся и восприятия назначения дидактических пособий, смысла вопросов, условий игры; внешней привлекательности, красочности, эстетичности, ассоциативности используемых пособий; количественной достаточности дидактических материалов для всех

участников игры; достаточной дидактической ценности пособий к игре; соответствия содержания игры и её требований возрастным психофизическим особенностям школьников; вовлечения всех детей в игровой процесс и т.д.

Таким образом, игра с самого раннего этапа развития ребенка является ценным средством его обучения, формирования его личности. Игра способствует активному, эмоциональному познанию действительности, повышает умственную активность и самостоятельность учащихся, развивает психические регуляционные свойства их личности (волю, внимание, самообладание и т.д.). В процессе обучения школьников в структуру занятия целесообразно включать дидактические игры различных разновидностей, которые будут способствовать более глубокому усвоению школьниками материала, повысят интерес учащихся к занятию и преподаваемому предмету, а так же развитию творческих способностей.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Новые материалы и технологии»

<i>Андреев М.А.</i> Пути повышения эффективности вакуумных технологий для формирования функциональных покрытий	3
<i>Асташинский В.М.</i> Современное состояние исследований в области плазменных технологий в Институте тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси ...	7
<i>Вегера И.И., Польшаев А.В.</i> Разработка новых энергоэффективных промышленных технологий и оборудование индукционного нагрева	11
<i>Гладкий В.Ю., Комаровская В.М.</i> Установка для нанесения покрытий термическим способом при помощи кольцевого сопла	16
<i>Голдарь С.П., Кулак Ч.В.</i> Упрочнение инструмента, деталей машин, техническое перевооружение на базе современного отечественного оборудования	19
<i>Дробыш А.А., Азаров С.М., Афанасьева Н.А.</i> Зависимости усадки от давления прессования эвтектических композиций на основе гранита	23
<i>Дробыш А.А., Прохоров О.А., Петюшик Е.Е.</i> Оптимизация технологической схемы получения композиционных пористых материалов на основе углерода	26
<i>Дробыш А.А., Петюшик Е.Е., Азаров С.М.</i> Влияния концентрации твердой фазы в алюмосиликатной шихте на прочность образцов после сушки	29
<i>Иванов И.А.</i> Кафедра «Вакуумная и компрессорная техника» БНТУ – этапы становления и развития (2008 - 2013 гг.)	32
<i>Иванов И.А., Мисник И.В.</i> Моделирование процессов формирования вакуумных покрытий, осаждаемых из плазменных потоков	36

<i>Иващенко С.А., Койда С.Г.</i> Влияние режимов нанесения вакуумно-плазменных покрытий на изменение микротвёрдости покрытия	41
<i>Кулак Ч.В.</i> Этапы развития сморгонского завода оптического станкостроения	45
<i>Латушкина С.Д., Иващенко С.А., Комаровская В.М., Жижченко А.Г., Гапанович О.И.</i> Формирование нанокompозитных покрытий вакуумно-плазменным методом	50
<i>Петюшик Е.Е., Афанасьева Н.А., Дробыш А.А.</i> Результаты экспериментальных исследований наноструктурной керамики	55
<i>Пищов М.Н., Бельский С.Е., Царук Ф.Ф., Сурус А.И.</i> Влияние состава насыщающей смеси при комплексном борировании на усталостные характеристики образцов из сталей 40х и 25хгт	58
<i>Томаль В.С., Касинский Н.К.</i> Пути сотрудничества отраслевой и учебной науки	63
<i>Томаль В.С., Михеев И.И.</i> Перспективные способы ультразвуковой очистки оптических поверхностей в жидких средах	65
<i>Федорцев В.А.</i> Резцовая державка	69
<i>Шелег В.К., Данильчик С.С.</i> Минимальная амплитуда при вибрационном точении с асимметричным циклом колебаний инструмента	72
<i>Шматов А.А., Девойно О.Г.</i> Упрочнение инструментальных материалов в вододисперсных средах	76

Содержание

Секция «Психология»

<i>Белановская Е.Е.</i> Применение инновационных образовательных технологий в процессе преподавания основ психологии и педагогики	81
---	----

<i>Данильчик О.В.</i> Метод кейсов в преподавании дисциплин социально-гуманитарного цикла	83
<i>Каминская Т.С.</i> Производственная деятельность студентов как основа формирования инновационно-ориентированного специалиста	90
<i>Клименко В.А.</i> Взаимодействие высшей школы, науки и производства: опыт российских вузов	94
<i>Лобач И.И.</i> Психолого-педагогическая сущность интерактивного обучения	99
<i>Мацкевич К.В., Босая Т.П., Лобач И.И.</i> Развитие навыков и умений общения у детей в подростковом возрасте	103
<i>Островский С.Н.</i> Традиционная и инновационная педагогика	106
<i>Поликша Е.В.</i> Применение активных методов обучения в техническом вузе	112
<i>Прилепо Е.Г., Алявдина З.Н.</i> Психологическая направленность формирования технического специалиста агрария	116
<i>Шапошник М.А.</i> Современные образовательные технологии в процессе преподавания гуманитарных дисциплин	118

Секция молодых ученых и студентов ИПФ

<i>Васильчук Н.В., Барковская А.Г.</i> Социально-педагогические проблемы влияния социальных сетей на детей и подростков	123
<i>Мацкевич К.В., Босая Т.П.</i> Методика использования средств наглядности в трудовом обучении	126
<i>Очилова О.Р.</i> Информационные технологии в сфере образования	129
<i>Регилевич Е.Л.</i> Олег Семенович Газман как основоположник педагогики поддержки	133

<i>Самусев А.Д.</i> Развитие интереса к изучаемой дисциплине средствами квест-технологии	137
<i>Цыбулева К.В., Минец С.А.</i> Исследование интернет зависимости у школьников	140
<i>Ширневич А.И.</i> Дидактические игры на уроках трудового обучения	144

Научное издание

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

МАТЕРИАЛЫ VII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

28–29 ноября 2013 года

В 2 частях

Часть 2

Подписано в печать 11.11.2013. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 8,89. Уч.-изд. л. 6,95. Тираж 50. Заказ 1203.

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