

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И
ПРИКЛАДНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ:
ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ПО МАТЕРИАЛАМ XIII МЕЖДУНАРОДНОГО
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ФОРУМА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**НАУЧНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУКА**

**Теоретические и прикладные исследования: достижения,
проблемы и перспективы развития**

**Сборник научных трудов
по материалам XXIII Международного междисциплинарного форума молодых
ученых**

15 декабря 2018 г.

**www.scipro.ru
Москва, 2018**

УДК 001
ББК 72

Главный редактор: Н.А. Краснова
Технический редактор: Ю.О.Канаева

Теоретические и прикладные исследования: достижения, проблемы и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам XXIII Международного междисциплинарного форума молодых ученых, 15 декабря 2018 г., Москва: Профессиональная наука, 2018. – 86 с.

ISBN 978-0-359-30607-7

В сборнике научных трудов рассматриваются актуальные вопросы развития экономики, педагогики, филологии, политологии, юриспруденции и т.д. по материалам XXIII Международного междисциплинарного форума молодых ученых «**Теоретические и прикладные исследования: достижения, проблемы и перспективы развития**», состоявшейся 15 декабря 2018 г. в г. Москва.

Сборник предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Все включенные в сборник статьи прошли научное рецензирование и опубликованы в том виде, в котором они были представлены авторами. За содержание статей ответственность несут авторы.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте www.scipro.ru.

При верстке электронной книги использованы материалы с ресурсов: PSDgraphics

УДК 001
ББК 72



- © Редактор Н.А. Краснова, 2018
- © Коллектив авторов, 2018
- © Lulu Press, Inc.
- © НОО Профессиональная наука, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	5
Малюков С.Г. Основные методы тарифообразования	5
СЕКЦИЯ 2. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ	10
Бареев В.И., Калмыков И.А., Романова А.Д. Методика расчета теплового баланса открытых бассейнов	10
Бареев В.И., Читао С.А. Специфика проектирования мечетей как архитектурного сооружения	19
Власов С.Н., Ершов А.С. Композиционные материалы с анизотропными свойствами	23
Власов С.Н., Ершов А.С. Композиционные материалы на основе алюминиевых сплавов	27
Власов С.Н., Ершов А.С. Методы испытаний материалов из композитов с анизотропными свойствами	31
Власов С.Н., Лысков Е.А. Выбор метода оценки адгезионной способности пленок и покрытий	36
Власов С.Н., Лысков Е.А. Процесс получения плёнок и покрытий методом испарения и конденсации в вакууме	43
Власов С.Н., Лысков Е.А. Разработка математической модели для определения температур нагревательного элемента термовакуумной установки	48
Власов С.Н., Родионов Е.В. Применение в производстве технологии нанесения покрытий вакуумной металлизацией	53
Власов С.Н., Родионов Е.В. Экспериментальная установка для термовакуумного напыления тонких пленок на цилиндрические детали	60
СЕКЦИЯ 3. ПСИХОЛОГИЯ	72
Забродина Л.А, Шкиль А.В. Удовлетворенность браком молодых супругов в зависимости от их эмоциональных особенностей и стратегий поведения в конфликте	72
Ковалева А.В. Изучение гиперактивности у дошкольников в психологии	77

СЕКЦИЯ 1. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 330

Малюков С.Г. Основные методы тарифообразования

The basic tariffing methods

Малюков Сергей Геннадьевич,

кандидат юридических наук, доцент, заведующий кафедрой Дополнительного образования
Алтайский филиал Ленинградского государственного университета имени А.С. Пушкина

Malyukov Sergey Gennadievich,

Ph. D., Associate Professor, Head of Continuing Education Department

Altai Branch of Pushkin Leningrad State University

Аннотация. В статье рассматривается проблема основных методов тарифообразования. Основной задачей формирования тарифов является включение общественно необходимых затрат на производство и реализацию услуг, которые обеспечивали бы производство и потребление продукции в экономически эффективном объеме, а также создавало возможность рентабельной работы предприятий при достижении требуемых потребителем результатов (параметров качества обслуживания). По мнению автора, методика доходности инвестированного капитала, включающая в себя несколько стимулирующих элементов, является перспективной, а вопросы ее реализации значимыми. Также, авторы считают, что практическое применение понижающих (повышающих) коэффициентов, которые учитывали бы качество и уровень надежности поставленных коммунальных услуг, успешно решило бы ряд ключевых проблем жилищно-коммунального хозяйства.

Ключевые слова: тарифообразование, метод, индексация, доходность, инвестированный капитал, первоначальная стоимость активов, коэффициент.

Abstract. The article deals with the problem of basic tariffing methods. The main objective of tariff formation is the inclusion of socially necessary expenditures on the production and sale of services that would ensure the production and consumption of products in an economically effective volume, and also create the possibility of profitable work of enterprises when they achieve the results (quality of service) required by the consumer. According to the author, the method of return on invested capital, which includes several incentive elements, is promising, and the issues of its implementation are significant. Also, the authors think that the practical application of lowering (raising) coefficients, which would take into account the quality and level of reliability of supplied public services, would successfully solve a number of key problems of housing and communal services.

Keywords: tariffing, method, indexation, profitability, invested capital, initial value of assets, coefficient.

Основной задачей формирования тарифов является включение общественно необходимых затрат на производство и реализацию услуг, которые обеспечивали бы производство и потребление продукции в экономически эффективном объеме, а также создавало возможность рентабельной работы предприятий при достижении требуемых потребителем результатов (параметров качества обслуживания).

Второстепенными, но, тем не менее, самыми перспективными задачами являются:

- 1) повышение заинтересованности в энергосбережении ресурсов, используемых предприятиями коммунального комплекса;
- 2) формирование эффективных механизмов привлечения инвестиций;
- 3) повышение ответственности за качество и надежность предоставленных услуг.

Долгое время считалось, что данные задачи решаются путем введения конкурентных механизмов в естественные монополии. Так как конкуренция является движущим механизмом повышения качества оказываемых услуг. Как правило, речь идет о конкурсной продаже лицензий, которые дают фирме право стать естественным монополистом в определенной сфере. Попытки введения данных методик не увенчались успехом, в ряде случаев лишь повышали элементы коррупции. Но искусственное создание конкуренции довольно сложная и трудоемкая проблема и оно, возможно, противоречит сути естественной монополии, так как она возникает в ряду объективных причин, в результате чего удовлетворение спроса на этом рынке происходит эффективнее в отсутствие конкуренции.

Стимулирующие элементы в методах тарифообразования – это заменитель конкурентных механизмов для естественных монополий. Он является косвенным методом, не создает условий для создания искусственной конкуренции, но влияет на формирование прибыли организации.

Формально долгое время основным методом регулирования тарифов на коммунальные услуги являлся согласование так называемых экономически обоснованных затрат или как еще его обозначают в литературе «издержки плюс» или «затраты плюс». При данном методе прибыль закладывается в процентном соотношении от себестоимости услуг: выше себестоимость, выше прибыль организаций коммунального комплекса, стимула к повышению энергоэффективности нет.

В настоящее время в тарифном законодательстве появились методы стимулирующего характера:

- 1) метод индексации тарифов.

При данном методе стимулирующий эффект довольно-таки ограничен, он появляется лишь в случае превышения утечек и потерь над проиндексированными плановыми показателями, так как при методе индексации наиболее значимые для энергосбережения статьи тарифов в случае неэффективного использования тарифов в базовом периоде, будут индексироваться и стимула для снижения не будет.

- 2) Метод долгосрочных тарифов.

В соответствии с законом от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ с 1 января 2012 года регулирование тарифов должно осуществляться только в форме установления долгосрочных тарифов на основе долгосрочных параметров регулирования деятельности организации [2, с.

1]. Для этого используется метод доходности инвестированного капитала, иначе говоря, это система тарифообразования на основе долгосрочного регулирования тарифов, направленная на привлечение инвестиций для строительства и модернизации сетевой инфраструктуры и повышение эффективности работы сетевых организаций. При реализации данного проекта планируется привлекать как собственные, так и заемные средства. Заемные средства возвращаются не в один год, а в течение длительного срока регулирования, что позволяет привлекать большие суммы, а значит проводить более масштабные работы по реконструкции.

Преимущества тарифного регулирования методом доходности инвестированного капитала:

1) привлечение дополнительного объема инвестиций (специальная надбавка, ограничена 20% к тарифу), избежав кратного увеличения тарифов, при этом дополнительная нагрузка на тариф в виде возврата инвестированного капитала и обеспечения его доходности растягивается на несколько лет;

2) включение инвестиций первоначально в базу инвестированного капитала, а затем в тариф малыми частями;

3) долгосрочные тарифы должны гарантировать инвесторам и кредиторам возвратность и рыночную доходность вложенных средств;

4) во-вторых, уровень тарифа должен быть связан с качеством оказываемых услуг, экономически стимулировать снижение издержек;

5) величина заемных средств, которые может привлечь предприятие в качестве заемного капитала, ограничена величиной собственного капитала. Это сделано с целью обеспечить минимальную стоимость инвестированного капитала при заданном уровне риска неплатежеспособности организации. Чем больше стоимость активов предприятия, тем ниже риск неплатежеспособности, тем больше заемных средств можно привлечь, снижая риски инвестора, а также снижая стоимость инвестированного капитала. Привязанность величины заемного капитала к собственным активам призывает предприятия вкладывать средства в собственную инфраструктуру, а также выкупать у государства и строить новые объекты инфраструктуры, которые являются собственным инвестированным капиталом предприятий.

Проблемы внедрения метода доходности инвестированного капитала:

1) отсутствие методики по расчету платы за подключение к газовым сетям на уровне ФСТ России;

2) неточности формул (которые были опубликованы ФСТ, как планируемые к изменению) экономии (пункт 22, формула 8) – согласно действующей методике, формально экономия отдельного года может принимать как положительные, так и отрицательные значения, учет данной формулировки при расчете экономии за прошедший период по формуле 8 может привести к искусственному завышению экономии путем вычитания отрицательного значения;

3) существуют вопросы к методике возврата «первоначального» инвестированного капитала (формула 12), согласно методу доходности инвестированного капитала, на начало каждого долгосрочного периода регулирования устанавливается размер инвестированного к началу этого периода «старого» капитала ранее инвестированного капитала, при первом применении методики его величина определяется по результатам независимой оценки, учитывающим стоимость замещения активов, их физический, моральный и внешний износ.

Возникает вопрос о методике определения первоначальной стоимости активов.

Как пояснялось, в данной методике учитывается, что возврат инвестированного капитала ежегодно снижает базу для определения дохода на инвестированный капитал. Применительно к «старому» инвестированному капиталу в первом году регулирования инвестор получит доход на весь инвестированный капитал, а во втором году – уже на капитал, уменьшенный на величину возврата капитала в первом году и уменьшенный на физический износ. Встает вопрос о применении методики определения физического износа.

Но и у данной методики существует обратная сторона, в какой-то степени подобный подход стимулирует избыточные инвестиции естественных монополий – из формулы видно, что чем выше величина инвестированного капитала, тем больше может быть цена продукции и прибыль компании. Возникает необходимость в аудите проведения тех или иных работ, а также влияние проведенных работ на качество предоставляемых услуг. В данном направлении ведутся работы. Методические указания, которые планируются к изданию:

Методические указания по расчету и применению понижающих (повышающих) коэффициентов, обеспечивающих соответствие НВВ регулируемых организаций уровню надежности и качества реализуемых товаров (услуг).

Порядок согласования перехода к регулированию методом RAB.

На данный момент существуют разъяснения по расчету показателей надежности и качества оказываемых услуг для территориальных сетевых организаций. Однако работы по мониторингу качества предоставляемых услуг должны осуществляться непрерывно, а не подсчетом недовольных обращений.

Таким образом, мы считаем, что данная методика, включающая в себя несколько стимулирующих элементов, является перспективной, а вопросы ее реализации значимыми. Важно то, что практическое применение понижающих (повышающих) коэффициентов, которые учитывали бы качество и уровень надежности поставленных коммунальных услуг, решили бы ряд проблем, таких как: повышение заинтересованности в качестве выполняемых плановых и капитальных ремонтов, повышение в качестве плановых осмотров объектов коммунального комплекса, повышение заинтересованности в снижении плановых затрат, повышение капитализации регулируемых организаций, повышение прозрачности контроля, повышение заинтересованности в вводе новых мощностей.

Библиографический список

1. Приказ Роскоммунхоза от 09.11.1993 N 56 «Об утверждении «Методики расчета экономически обоснованных ставок и тарифов на услуги жилищно-коммунального хозяйства» [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9239/ (дата обращения 01.12.2018).
2. Приказ Федеральной службы по тарифам (ФСТ России) от 30 марта 2012 г. N 228-э г. Москва «Об утверждении Методических указаний по регулированию тарифов с применением метода доходности инвестированного капитала» // Российская газета. – 2012. – N5755 (82). - С. 1-5.

СЕКЦИЯ 2. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

УДК 697.11:69.033.15

Бареев В.И., Калмыков И.А., Романова А.Д. Методика расчета теплового баланса открытых бассейнов

The method of calculating the heat balance of outdoor pools

Бареев В.И., канд. техн. наук, профессор,

Калмыков И.А. – магистрант,

Романова А.Д. – студентка.

Кубанский государственный аграрный университет

Bareev V.I., Ph.D. tech. sciences, professor,

Kalmykov I.A. - Master student

Romanov A.D. - student.

Kuban State Agrarian University

***Аннотация.** Предложена методика расчета, позволяющая определить энергозатраты в открытых бассейнах и, в конечном итоге, их энергоэффективность при различных вариантах утепления.*

***Abstract.** A calculation method is proposed, which allows to determine the energy consumption in open basins and, ultimately, their energy efficiency in different types of insulation.*

***Ключевые слова:** Бассейны, климат, теплопотери, конвекция, излучение, утепление, энергоэффективность.*

***Keywords:** Pools, climate, heat loss, convection, radiating, experiment, insulation, energy efficiency.*

В последние годы резко возросло количество открытых бассейнов не только в зарубежных странах, но и на территории России. Одним из перспективных направлений в этом плане следует считать применение композитных бассейнов.

В то же время, в отличие от развитых стран Европы и Америки, особенности климата в России требуют учёта более суровых условий эксплуатации. Так, например, глубина промерзания грунта в отдельных районах только Европейской части России колеблется от 0,8 до 2,4 м. Температура наружного воздуха также существенно ниже и может достигать сорока с лишним градусов ниже 0⁰С. Продолжительность отопительного периода (период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$) в некоторых населённых пунктах достигает 300 суток [2].

Конструкция бассейна заглублена в землю до 1,5-2 м. Известно, что температура грунта на этой глубине даже в самые жаркие дни не поднимается выше 11⁰С, поэтому вода в бассейне непрерывно охлаждается от почвы. С учётом возможного промерзания в зимний период температура грунта может опускаться до 0⁰С.

Бассейн по понятиям термодинамики – это открытая система, обменивающаяся со средой (с окружающим воздухом и грунтом) энергией (теплообмен). Суммарные теплотери в бассейнах определяются, в общем виде, тепловым балансом с учётом потерь и экономии тепла при его эксплуатации. Основные потери тепла в открытом бассейне складываются из :

- потерь тепла через стенки и днище в грунт;
- потерь тепла при конвекции над зеркалом воды;
- потерь тепла при излучении с поверхности воды.

К потерям можно также отнести потери тепла при выходе купающихся из бассейна и связанное с этим разбрызгивание воды. Однако данными потерями можно в практических расчетах пренебречь, так как они уравниваются экономией тепла за счёт теплоотдачи купающихся. Потерями тепла при доливке свежей воды с более низкой температурой, чем в бассейне, также можно проигнорировать, так как они имеют значение только для расчета эксплуатационных затрат.

Потерям тепла противопоставлена экономия за счет тепла, поступающего от суммарной (прямой + рассеянной) солнечной радиации на горизонтальную поверхность. Так, для условий города Пензы, например, среднесуточное количество тепла за теплый период (апрель-октябрь) составляет 220 Вт/м^2 . В течение холодного (отопительного) периода средний показатель радиации равен 70 Вт/м^2 [2].

В строительной физике различают три вида теплопередачи: теплопроводность, конвекцию и излучение. Большинство строительных материалов, к которым относятся стенки и днище бассейна, в частности, представляют собой капиллярно-пористые тела, в которых возможны все виды теплопередачи. Однако для практических расчетов можно считать, что теплопередача в них в основном происходит по законам теплопроводности. В то же время у поверхности воды, на границе с наружным воздухом, происходит теплопередача конвекцией и излучением.

Количество тепла, теряемого через ограждения бассейна в грунт, теплопроводностью можно определить на основании закона Фурье [1] по формуле:

$$Q_m = (t_B - t_H) \times \frac{F \times Z}{R}, \text{ Вт/м}^2 \quad (1)$$

где: t_B, t_H - температуры на внутренней и наружной поверхностях стенок и днища бассейна. Для практических расчетов можно условно принять как температуру воды в бассейне и температуру грунта, °С ;

F – площадь стенок и днища бассейна, м^2 ;

Z – время передачи тепла, ч;

R- термическое сопротивление стенок и дна бассейна, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Различают два вида конвекции: естественную, при которой движение частиц среды обуславливается разностью температур, а следовательно, и неодинаковой плотностью среды, и вынужденную, при которой движение частиц вызывается внешними воздействиями (перемешивание среды, продувание воздуха вентилятором или ветром и пр.). С учётом изложенного, для определения теплового потока, передаваемого при конвективном теплообмене между водой и наружным воздухом можно воспользоваться формулой :

$$Q_K = \alpha_k \times F \times (t_B - t_H), \text{ Вт/м}^2, \quad (2)$$

где: α_k – коэффициент теплоотдачи конвекцией $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$

F – площадь зеркала воды, м^2 ;

t_B, t_H – температура воды и воздуха, °C

Коэффициент теплоотдачи конвекцией определяется по эмпирическому выражению:

$$\alpha_k = 7,34 \times v^{0,656} + 3,78 \times e^{-1,91v}, \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) \quad (3)$$

v - скорость ветра, $\text{м} / \text{с}$;

e- основание натурального логарифма ($e = 2,718$).

Первый член в данной формуле представляет собой величину теплового потока при вынужденной конвекции. Второй член дает величину отдачи теплоты естественной конвекцией. За расчетную скорость ветра для зимних условий принимается средняя скорость из тех румбов за январь, повторяемость которых составляет 16% и более. Для условий города Пензы, например, она составляет, 5 $\text{м} / \text{с}$. Для летних условий принимается, соответственно, средняя скорость ветра за июль и для города Пензы она равна 4,3 $\text{м} / \text{с}$. [2]

Интенсивность теплового излучения зависит от состояния небосвода. Для инженерных расчетов достаточно определить градиент температур между водой и воздухом [1].

Потери тепла при излучении поверхностью воды выражаются формулой:

$$Q_u = F \times C \times \beta \times (t_B - t_H) \text{ Вт} / \text{м}^2, \quad (4)$$

где: **F** – площадь зеркала воды, м^2 ;

C - коэффициент излучения (для воды $c = 5,56$) $\text{Вт} / (\text{м}^2 \times \text{K}^4)$;

β -температурный коэффициент (коэффициент температурного расширения воздуха), 1K^3 ;

$(t_{\text{в}}, t_{\text{н}})$ – разница температур воды бассейна и воздуха над его поверхностью, °С.

Если в теплый период года в большинстве случаев не возникает особых проблем с эксплуатацией бассейнов и энергопотреблением для нагревания воды, то использование бассейнов в холодный период требует решения специальных вопросов, связанных как с промерзанием грунта, так и с большими энергозатратами, вызванными увеличением теплопотерь.

Известно, что вода обладает большой теплоемкостью, в связи с чем долго сохраняет тепло. С учётом этого явления, одним из технических решений сведения теплопотерь в бассейне к минимуму является утепление стенок и дна теплоизоляционными материалами, создающими «эффект термоса».

С целью определения эффективности применения утепляющих материалов различной толщины на кафедре архитектуры архитектурно-строительного факультета КубГАУ были проведены соответствующие исследования, в процессе которых решались следующие задачи:

- определение теплофизических характеристик теплоизоляционных материалов;
- расчет теплопотерь через стенки и дно бассейна при различных вариантах утепления как в летний, так и в зимний периоды года;
- расчет потерь тепла при конвекции и излучении с поверхности воды;
- расчет экономии тепла за счет солнечной радиации;
- определение теплового баланса с учетом теплообмена и расчет стоимости энергии на восполнение теплопотерь в бассейне с различными вариантами утепления.

В качестве экспериментальных образцов были рассмотрены следующие фрагменты стенок бассейна:

- железобетон;
- композит без утепления;
- композит с утеплением пенополиуретаном толщиной 3,5 и 10 см.

Исследования проводились в лаборатории строительной физики кафедры архитектуры с использованием измерителя тепловых потоков ИТП – МГ4 «250».[3] Полученные результаты (средние по трем образцам каждого варианта ограждения) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Термическое сопротивление стенок и дна бассейна с различными вариантами утепления

Наименование показателя	обозначение	Ед. измерения	Тип конструкции				
			железобетон	Композитный стандартный			
				Без утеплителя	ППУ 3 см	ППУ 5 см	ППУ 10 см
Толщина образца	δ	м	0,25	0,0085	0,04	0,06	0,11
Коэф. теплопроводности	λ	Вт/м °С	2,04	0,141	0,034	0,034	0,034
Термическое сопротивление	R	м ² °С/Вт	0,12	0,06	1,161	1,78	3,23

Таблица 2

Количество тепла теряемого через 1м² поверхности бассейна

Наименование показателя	Период года	обозначение	Ед. измерения	Тип конструкции				
				1	2	3	4	5
Теплопотери в грунт	Летний период 154 суток	Q_m^l	Вт/м ²	108,33	216,66	11,19	7,30	4,02
Теплопотери при конвекции с поверхности воды		Q_k^l		151,01				
Теплопотери при излучении с поверхности воды		Q_u^l		43,92				
Теплопотери в грунт	Зимний период 206 суток	Q_m^z		200,00	400,00	20,67	13,48	7,43
Теплопотери при конвекции с поверхности воды		Q_k^z		613,86				
Теплопотери при излучении с поверхности воды		Q_u^z		161,79				

Ниже приводятся результаты расчета теплопотерь через ограждения бассейна (с различными вариантами утепления) в грунт. Расчеты выполнены для климатических условий города Пензы. В качестве исходных приняты следующие параметры:

- температура воды в бассейне - 24°С;
- температура грунта для летнего периода принята 11°С, для зимнего 0°С.

К летнему отнесен период с апреля по октябрь, к зимнему – период с ноября по март включительно. Зимним, для упрощения, можно считать отопительный период года, который для города Пензы составляет 206 суток при средней температуре данного периода равной – 5,1°C. Летний период, соответственно, составляет 154 суток со средней температурой 16,1°C.

Теплопотери в грунтах определены по формуле [1].

Тепловой поток при конвективном теплообмене между водой и наружным воздухом рассчитан по формуле (2). Коэффициент теплоотдачи, входящий в формулу (2), рассчитан по формуле (3). Как было сказано выше, средняя скорость ветра в данной формуле принята для летнего периода равной 4,3 м/с, для зимнего периода - 5 м/с.

Для летнего периода:

$$\alpha_k^l = 7,34 \times 4,3^{0,656} + 3,78 \times 2,718^{-1,91 \times 4,3} = 19,116 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

Для зимнего периода:

$$\alpha_k^3 = 7,34 \times 5^{0,656} + 3,78 \times 2,718^{-1,91 \times 5} = 21,095 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

Подставив найденные значения коэффициентов в формулу (2), получим величины теплопотерь при конвективном теплообмене.

Для летнего периода:

$$Q_k^l = \alpha_k^l \times F(24 - 16,1) = 151,01 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Для зимнего периода:

$$Q_k^3 = \alpha_k^3 \times F(24 + 5,1) = 613,86 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Величина теплового излучения для летнего периода по формуле [4] составляет:

$$Q_{\text{и}}^l = 1 \times 5,56 \times 1 \times (24 - 16,1) = 13,92 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

В зимний период, соответственно:

$$Q_{\text{и}}^3 = 1 \times 5,56 \times 1 \times (24 + 5,1) = 161,79 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Суммарные теплотери на 1 м^2 плоскости зеркала воды при конвекции и излучении составляют:

- в летний период

$$Q_c^{\wedge} = Q_k^{\wedge} + Q_n^{\wedge} = 151,01 + 43,92 = 194,92 \text{ Вт/м}^2$$

- в зимний период

$$Q_c^3 = Q_k^3 + Q_n^3 = 613,86 + 161,79 = 775,65 \text{ Вт/м}^2$$

В качестве примера для расчета теплового баланса использован открытый композитный бассейн производства компании «Аркадия» по технологии французской фирмы «Franmer».

Основные технические характеристики бассейна марки «Марсель»:

- длина 12,9 м; ширина 3,6 м; глубина от 1,2 до 1,68 м (средняя 1,44 м):

- площадь зеркала воды $47,73\text{ м}^2$

- площадь стенок и днища, соприкасающихся с грунтом $95,53\text{ м}^2$.

Результаты расчётов приведены в табл. 3.

Энергоэффективность бассейна, в конечном итоге, определяется стоимостью затрат на восполнение теплотерь. Целью настоящей работы было определить эффективность различных вариантов утепления бассейнов, поэтому при расчёте стоимости электроэнергии на восполнение теплотерь, как пример, рассматривалось среднесуточное энергопотребление. Полученные результаты представлены в табл. 4.

На основании результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Предложенная методика расчета теплового баланса с достаточной объективностью позволяет оценить энергоэффективность открытых бассейнов различного конструктивного решения.

2. Лучшими теплозащитными свойствами обладает монолитный пенополиуретан. Так, термическое сопротивление образца с пенополиуретановым слоем толщиной 5 см больше, чем у стандартного образца без утепления в 11 раз. Увеличение толщины утеплителя до 10 см дает повышение термического сопротивления, в сравнении со стандартным образцом, в 76 раз.

3. Применение теплоизоляции конструкций бассейна позволяет существенно сократить теплотери в грунт. Как в летний, так и в зимний периоды различные виды утепления приводят к сокращению теплотерь до 50 раз.

Таблица 4

Энергоэффективность открытого бассейна с различными вариантами утепления.

Наименование показателя	период года	Тариф	Σ изм.	Тип. конструкции				
				1	2	4	5	6
Стоимость электроэнергии на восполнение теплопотерь (в среднем за сутки)	Летний 154 суток	5,0 руб/ кВт	руб	45,75	97,50	потерь нет	потерь нет	потерь нет
	Зимний 206 суток			263,90	359,45	183,25	174,80	171,94

4. Суммарные теплопотери при конвективном теплообмене и при излучении с поверхности воды в летний период в два раза меньше, чем потери тепла в грунт у неутепленного бассейна. В то же время повышение термического сопротивления стенок и дна бассейна приводят к уменьшению теплопотерь в грунт, в сравнении с потерями тепла с поверхности воды, в 20 с лишним раз.

5. В летний период поступление тепла от солнечной радиации достаточно велико и сопоставимо с теплопотерями при конвекции и излучении. Так, при расчете теплового баланса отмечено, что в бассейне с утеплением из пенополиуретана толщиной 3,5, 10 см поступление тепла превышает его потери.

6. В зимний период солнечная радиация существенно меньше и, соответственно, теплопотери за счет конвекции и излучения превышают поступление тепла от солнца. В неутепленном бассейне теплопотери в грунт сопоставимы с потерями от зеркала воды. В то же время с повышением термического сопротивления стенок и дна бассейна теплопотери в грунт сокращаются до 50 раз.

7. Анализируя среднесуточное энергопотребление на восполнение теплопотерь, можно отметить, что в летний период затраты наблюдаются в основном для неутепленных или малоутепленных бассейнов. При надежной теплозащите потери тепла практически отсутствуют, в связи с чем затрат энергии не требуется.

8. Основные затраты энергии происходят в зимнее время. В то же время повышение уровня тепловой защиты стенок и дна бассейнов позволяют снизить эти затраты до 20-30 раз.

9. Сравнивая энергоэффективность бассейна из железобетона с композитными утепленными вариантами можно отметить существенное сокращение затрат на энергопотребление как в летний, так и в зимний периоды года.

Библиографический список

1. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М., :АВОК-ПРЕСС, 2006.-251 с.
2. СНиП 23-01-99 Строительная климатология / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2000
3. Бареев В.И., Поляков Н.О. Повышение энергоэффективности открытых бассейнов .- Труды КубГАУ №3 (42)- Краснодар, 2013

УДК 72

Бареев В.И., Читао С.А. Специфика проектирования мечетей как архитектурного сооружения

Specific design of mosques as an architectural structure

Бареев В.И., канд. техн. наук, профессор,
Читао С.А. – магистрант
Кубанский государственный аграрный университет
Bareev V.I., Ph.D. tech. sciences, professor,
Chitao S.A. - Master student
Kuban State Agrarian University

Аннотация. Рассматриваются культовые сооружения, такие как мечети. Культовые сооружения были всегда актуальны и по сегодняшний день. Они имеют большую значимость для людей в целом.

Ключевые слова: ислам, мечеть, архитектура, культовое сооружение.

Abstract. Religious buildings such as mosques are considered. Religious buildings have always been relevant to the present day. They are of great importance for people in general.

Keywords: islam, mosque, architecture, religious building.

Одним из важнейших предназначений архитектуры всегда было образование важной для существования человека жизненной среды, комфортабельность и характер которой определялись уровнем развития общества, его культурой, достижениями науки и техники. Такая жизненная среда называется - архитектурой, она олицетворяется в зданиях, которые имеют внутреннюю зону, комплекс зданий и сооружений, которые организуют наружную зону города, улицы и площади.

Культовые сооружения – специализированные здания, в которых происходит ритуал служению Богу. Любая религия имеет именно своё культовое сооружение. Так в исламе – мечеть. Мечеть – молитвенное мусульманское архитектурное сооружение. Она еще является местом, где собирается народ для того, чтобы обучиться основам исламской религии. Как архитектурный памятник подобает рассматривать современную мечеть, который имеет форму презентации и трансляции базисных культовых архетипов. Потому как социальная значимость, лежащая в концепции архитектурной культуры, является следствием жизнедеятельности достоверного социума, разновидность форм произведений архитектурной культуры объясняется неоднородностью социальной структуры общества, что приводит к «сосуществованию в разный исторический период времени многообразных ценностей, следовательно, и произведений архитектуры, ими детерминированных».

Мусульманский народ в европейском обществе до 20 века был в культурно – религиозном меньшинстве в отличии от христианского народа. Поэтому до конца 20 столетия в Западной Европе мечеть являлась редким явлением. Обычные мечети обретают многократное разнообразие форм, служат местом для похорон и местом для ежедневной молитвы.

Все мусульманские культовые сооружения ориентированы строго на Каабу в Мекке. Такое направление на Каабу имеет название кибла. Также задняя стена молитвенного сооружения в исламе, которая обращена на Каабу называется тоже кибла. Внутренний и внешний облик мечети зависит от канонов, соответствующих высшим духовным ценностям.

Купол, минарет и полумесяц на куполе являются важной частью внешнего вида мечети. Предпочтение стиля для возведения духовной архитектуры зависит от предпочтения и вкуса архитектора.

Мечети делятся на типы по отношению к архитектуре:

-мечети с двумя минаретами – купольное здание с главным входом, фланкированными двумя высокими цилиндрическими минаретами. Присуще для Средней Европы и Ближнего Востока.

-мечети с угловой постановкой минарета – больше всего распространено в городской черте в архитектуре казанских татар.

В каждой стране, в каждом городе мечеть имеет свои типологические особенности. Рассмотрим типологические особенности в России.

Дагестан: Раньше мечеть являлась обязательным сооружением каждого дагестанского аула. В больших аулах кроме главной мечети были общемагальные, а в небольших по численности аулах имелось по одной мечети. В общем случае мечети имели прямоугольную однокамерную постройку с плоским перекрытием, главные прогоны которого поддерживаются двумя или одним рядом деревянных столбов. Были помещения выделенные для школ, где проходили занятия, такие помещения находились на полуподвальном этаже. В центре одной из продольных стен мечети обычно расположен михраб. Со стороны южного фасада, устраивали галерею, куда выходил выступ михраба, а также входная дверь и окна. Крыша дагестанских культовых зданий выглядит необыкновенно, она состоит из соломенного покрытия, торцы которого имеют вид ступенчатых щипцов.

Москва: Россия – многонациональная страна. Поэтому, наиболее масштабно культурное разнообразие представлено в Москве.

Всего в Москве 4 крупных мечети: Московская историческая мечеть, комплекс мечетей Инам и Ярдям в Отрадном, Мемориальная мечеть, Московская соборная мечеть.

Московская соборная – расположена в самом центре столицы, она наиболее крупная и известная. Мечеть состоит из 6 этажей, выполнена в византийском стиле, минареты имеют разный размер. Площадь мечети составляет – 18 900 м². Молельный зал расположен на 3

этаже, для богослужения назначены всего 3 этажа из 6. Из-за того что под мечетью протекает подземная река и вблизи находится метро, конструкции сооружения укреплялись 131 сваей. Отделка выполнена из канадского мрамора, которая выдерживает перепады температуры. Стены старой мечети были разобраны и сложены заново из уже новых материалов, так старое здание было вписано в новый комплекс.

Адыгея: В Адыгее находится большое количество мечетей, двери которых всегда открыты. Одной из главных мечетей является мечеть, находящаяся в столице Адыгеи, ее открыли в 2000 году. В архитектурном плане мечеть в Майкопе совмещает требования современного строительства и многовековые представления о мусульманском культовом сооружении. Она имеет квадратную форму – символ земного бытия. Мечеть имеет большой синий купол, четыре минарета, стремившиеся к небесам и с которых возвещается призыв на молитву. Также почти в каждом ауле Адыгеи присутствуют мечети, они имеют обычную квадратную форму здания и в основном имеют один молельный зал и по габаритам имеют небольшую площадь.

В большей части в России архитектурные решения мечетей заимствовано с других стран. Двухмерное созерцание предметов и пространства с древности отличало искусство многих народов Востока и не удивительно, что мусульманские художники и архитекторы его унаследовали.

На создание архитектурно – пространственных концепций отвлеченно-математическое видение мира, свойственно арабам. Скорее всего, это связано с их традициями кочевого образа жизни, древним мастерством ориентироваться по солнцу. Также заимствовано обыкновенная планировка первых стационарных мечетей Египта и Ирака: ёмкий открытый четырехугольный двор, изолированный по периметру теневыми зонами, которые создавались навесами на колоннах или столбах. В России унаследовано от Сирийских культовых сооружений смальтовая мозаика с золотыми фонами.

Если брать Турцию, то можно сказать, что заимствуемые элементы тоже преобладают, такие как:

- присутствие небольшого фонтанчика или емкости с водой для ритуального омовения;
- внутреннее убранство мечи украшенное элементами барокко;
- каллиграфические изображения суры Корана изображённые на стенах;

Двухмерное пространство предметов и восприятие с древности выделяло искусство многих народов Востока и не удивительно, что мусульманские художники и архитекторы его унаследовали. В основе художественного образа исламской архитектуры входят те же, что и в орнаменте, принципы ритмического повтора подобных или одинаковых элементов, зеркальности и симметрии композиции архитектурных форм.

Ислам продолжает оставаться в современных условиях одной из важнейших духовных потребностей людей. Он оказывает большое влияние на социальную и политическую ситуацию в обществе.

Мечеть является главной формой религиозной общины, которая исполняет институционализацию исламских ценностей и норм в рамках специфической религиозной группы.

Библиографический список

1. Авксентьев, А.В. Ислам на Северном Кавказе / А.В. Авксентьев. - 2-е изд., дораб. и доп. Ставрополь: Изд-во СГУ, 1984. - 287с.
2. Неугасимый свет Ислама : Возрождение Ислама в Республике Адыгея и Краснодарском крае / ЦРО Духовное управление мусульман РА и КК; отв. Емиж Н.М. – Майкоп: ООО «Качество», 2011. – 124 с.

УДК 669.1

Власов С.Н., Ершов А.С. Композиционные материалы с анизотропными свойствами

Composite materials with anisotropic properties

Власов Станислав Николаевич

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения
Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»

Ершов Алексей Сергеевич

магистрант кафедры технологии машиностроения
Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»

Vlasov Stanislav Nikolaevich
candidate of technical Sciences, associate Professor, head of the Department of "Engineering Technology"
Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National
Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)
Ershov Aleksey Sergeevich
student of the Department of "Engineering Technology"
Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National
Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)

***Аннотация.** В статье описано производство деталей из композиционных материалов с анизотропными свойствами. Приведены примеры таких материалов, а также их преимущества и недостатки.*

***Ключевые слова:** деталь, заготовка, композиты, анизотропные свойства, углепластик.*

***Abstract.** The article describes the production of parts from composite materials with anisotropic properties. Examples of such materials are given, as well as their advantages and disadvantages.*

***Keywords:** detail, preform, composites, anisotropic properties, carbon fiber.*

Технический прогресс нового тысячелетия, в том числе и в машиностроительном материаловедении, будет во многом определен использованием материалов нового уровня эксплуатационных свойств, в числе которых ведущая роль несомненно принадлежит композиционным материалам. Актуальностью выбора метода получения композиционных материалов является высокая зависимость их свойств от метода получения, также во многих случаях требования анизотропности свойств и необходимости управления структурообразованием с учетом условий эксплуатации.

Полимерные композиционные материалы представляющие собой объемное сочетание разнородных компонентов, обладают свойствами, не достижимыми отдельными составляющими. В ряде случаев их применяют в виде покрытий для придания поверхности специальных свойств без изменения функциональных характеристик основы. При этом в

композиционных покрытиях можно совместить свойства металлов (электро-, теплопроводность, магнитные свойства) и полимеров (химическая стойкость, антифрикционные свойства).

Принципиально существует два основных направления получения композиционных анизотропных материалов (КАМ): технологический – использованием анизотропного сырья или элементов структуры, например дисперсного армирования или крупного анизотропного заполнителя; конструктивный – использованием структурных элементов (армирование, демпфирование, армодемпфирование) целенаправленно вводимых в структуру определенным образом для улучшения свойств в заданном направлении.

КАМ являются многофазной и гетерогенной системой, формирующейся в сложных условиях внутреннего энергетического взаимодействия структурных элементов друг с другом и с внешней средой. Структурные элементы обладают развитой удельной поверхностью и большим количеством внутренних дефектов. К КАМ относятся: бетоны с демпфирующими и армодемпфирующими элементами, бетоны на анизотропном заполнителе, кирпичная кладка, асбестоцементные материалы и т.д.

Подбор оптимального состава исходных материалов, технология и выбор конструктивных приемов позволяют формировать структуру композитов с заданными свойствами и допустимым количеством дефектов на любом этапе жизненного цикла.

Композиционные анизотропные материалы за счет высокой энергоемкости могут эффективно использоваться в тяжелых условиях. Передача усилий между структурными элементами различных свойств и размера, приводит к эффективному гашению и перераспределению внешних динамических и сейсмических воздействий по сравнению с изотропными материалами. Результаты сравнения показывают, что изделия из анизотропных материалов могут иметь большие деформации без разрушения, следовательно, обладают большей энергоемкостью.

Свойства композитов зависят не только от свойств матрицы и наполнителя, но и от размеров армирующих волокон, схемы армирования и количества наполнителя в матрице. При упрочнении волокнами конечной длины нагрузка на них передается через матрицу с помощью касательных напряжений. С увеличением длины волокна напряжение, возникающее в нем, повышается. При определенной длине, называемой критической, напряжение достигает максимального значения и уже не меняется при дальнейшем увеличении длины волокна.

Схема армирования оказывает большое влияние на анизотропию свойств композитов. При растяжении предел прочности и модуль упругости достигают наибольших значений в направлении продольного расположения волокон, наименьших – в направлении поперечного расположения. При двухосном армировании анизотропия свойств не наблюдается. Однако по сравнению с одноосным армированием прочность вдоль оси волокон уменьшается в 3 раза.

Прочность композиционных материалов в большой степени зависит от прочности сцепления наполнителя с матрицей. Эта зависимость носит линейный характер, за исключением материалов с очень низким (менее 5 %) или высоким (более 80 %) содержанием. При малом содержании упрочнителя вязкая матрица, по сравнению с хрупким наполнителем, до разрушения испытывает большую деформацию. Это приводит к нарушению сцепления волокон наполнителя с матрицей. При большом содержании наполнителя снижение прочности композиционного материала связано с достижением предела плотности упаковки упрочнителя.



Рисунок 1. Классификация композиционных анизотропных материалов по структуре

Главное преимущество КМ в том, что материал и конструкция создается одновременно. Стоит отметить, что КМ создаются под выполнение конкретных задач, соответственно не могут иметь абсолютное преимущество, но, проектируя новый композит, инженер может задать характеристики значительно превосходящие характеристики традиционных материалов при выполнении данной цели в данном механизме, но уступающие им в каких-либо других аспектах. Это значит, что КМ не может быть лучше традиционного материала во всём, то есть для каждого изделия инженер проводит все необходимые расчёты и только потом выбирает оптимум между материалами для производства.

Библиографический список

1. Амбарцумян С.А. Теория анизотропных пластин. М.: Наука, 1967. - 266 с.
2. Ашкенази Е.К., Ганов Э.Б. Анизотропия конструкционных материалов. Л.: Машиностроение, 1972. 216 с.
3. Балакирев М.К., Гилинский И.А. Волны в пьезокристаллах. Новосибирск: Наука, 1982. 239 с.
4. Бахвалов Н.С. Осреднение дифференциальных уравнений с частными производными с быстро осциллирующими коэффициентами. - Докл. АН СССР, 1975, т. 221, # 3, с. 516-519.
5. Берлинкур Д., Керран, Жаффе Г. Пьезоэлектрические и пьезо-магнитные материалы и их применение в преобразователях. - В кн.: Физическая акустика. Т. I, ЧА/ Под ред. У.Мэзона. - М.: Мир, 1966, с. 204-326.
6. Бленд Д. Нелинейная динамическая теория упругости. М.: Мир, 1972. - 182 с.

УДК 66-669.1

Власов С.Н., Ершов А.С. Композиционные материалы на основе алюминиевых сплавов

Composite materials based on aluminum alloys

Власов Станислав Николаевич

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»

Ершов Алексей Сергеевич

магистрант кафедры технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»

Vlasov Stanislav Nikolaevich
candidate of technical Sciences, associate Professor, head of the Department of "Engineering Technology"
Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National
Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)
Ershov Aleksey Sergeevich
student of the Department of "Engineering Technology"
Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National
Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)

Аннотация. В статье описаны основные методы получения композиционных материалов с анизотропными свойствами на основе алюминиевых сплавов.

Ключевые слова: заготовка, композиты, анизотропные свойства, расплав, углерод, алюминий.

Abstract. The article describes the main methods of obtaining composite materials with anisotropic properties based on aluminum alloys.

Keywords: harvesting, composites, anisotropic properties, melt, carbon, aluminum.

В настоящее время при создании ряда изделий и узлов в машиностроении, судостроении, авиационной и ракетно-космической техники находят широкое применение высокопрочные и легкие композиционные материалы (КМ). В качестве наполнителей матриц КМ применяют стекловолокно, асбестовые, углеродные, джутовые, керамические, неорганические, органические, металлические и др. волокна. Волокнистые композиционные материалы, в которых волокна распределены внутри непрерывной матрицы, обладают высокой прочностью, низкой плотностью, повышенной ударной вязкостью, хорошей формуемостью и приспособляемостью к нагрузкам. Они могут одновременно служить ограждением, несущей конструкцией, имеют ряд важных функциональных свойств.

Слоистые композиционные материалы, в которых слои из различных материалов непосредственно связаны между собой, либо пропитаны связующим материалом, обладают термоизолирующими свойствами, т.е. имеют низкую теплопроводность. Конструкции из слоистых композитов обладают стабильностью размеров при изменении температуры и влажности, противостоят влиянию внешней среды, износу, разрыву, удару.

В практике создания композиционных материалов алюминий рассматривается как один из основных металлов матричных сплавов углерода-алюминиевых композиций. Поэтому является важным знание технологических факторов и закономерностей, оказывающих влияние на процессы взаимодействия алюминия с углеродными материалами.

Использование алюминия в качестве матричного материала обусловлено широким распространением его в технике, низкой плотностью, коррозионной стойкостью, возможностью регулировать механические свойства алюминиевых сплавов термической обработкой и подвергать их различным видам обработки давлением и литья.

В технической литературе нет описания равновесной диаграммы состояния системы алюминий-углерод.

В композиции «Алюминий – углеродные волокна» сочетание низкой плотности арматуры и матрицы позволяет создать композиционные материалы с высокой удельной прочностью и жесткостью. Недостатком углеродных волокон является их хрупкость и высокая реакционная способность. Композицию «Алюминий – углерод» получают пропиткой углеродных волокон жидким металлом или методами порошковой металлургии. Технологически наиболее просто осуществимо протягивание пучков углеродных волокон через расплав алюминия.

Композит «Алюминий – углерод» применяют в конструкциях топливных баков современных истребителей. Благодаря высокой удельной прочности и жесткости материала масса топливных баков уменьшается на 30 %. Этот материал используют также для изготовления лопаток турбин авиационных газотурбинных двигателей.

Ввиду малости растворимости углерода в алюминии (менее 0,05% по массе при 1570-1770К и практически равной нулю при 1270-1370К), процессы взаимодействия алюминия с углеродом завершаются созданием карбида алюминия (Al_4C_3).

Высокая температура начала смачивания углеродных волокон алюминиевыми сплавами объясняется наличием пленок оксида алюминия на поверхности жидкого металла. После удаления оксидов температура начала смачивания алюминиевыми сплавами поверхности углеродных волокон понижается до 1120-1173 К.

Полученные с помощью микрорентгеноспектрального и фазового рентгеновского анализов данные позволяют сделать выводы о малой пригодности сплавов алюминия, не содержащих сильных карбидообразующих элементов, в качестве матричных при производстве углерода-алюминиевых композиционных материалов.

При разработке методов и режимов изготовления УАКМ необходимо объединить волокна и матрицу таким образом, чтобы обеспечить максимально возможное использование характеристик каждого из компонентов. Для достижения этой цели процесс производства КМ должен обеспечивать выполнение следующих требований: отсутствие механического повреждения волокон, так как при этом снижается прочность; отсутствие охрупчивания матрицы; создание достаточно прочной связи на поверхности раздела матрица – армирующая составляющая композита.

При создании углеалюминиевых композитов, как и других конструкционных композитов, желательно получить материал с высоким уровнем эксплуатационных характеристик.

Прочность композитов определяется прочностью наполнителя (волокон) и матрицы. Однако в процессе применения различных методов и режимов деформации (прокатки, осадки) возможны нарушения сплошности структуры УАКМ, что влияет на прочность исследуемого варианта.

Существуют различные методы получения конечного продукта УАКМ (не полуфабрикаты) и на основании закономерностей формирования структурных несовершенств в процессе деформации возможно применить наиболее эффективную обработку материалов давлением с наименьшей повреждаемостью структуры, т.е. наибольшим значением предела прочности при растяжении.

Для выбора рациональной технологии и оптимизации свойств композиционных материалов важным является решение проблемы совместимости составляющих композиции, особенно в физико-химическом аспекте, поскольку дефекты строения переходных зон или несовершенство формирования фазовых границ раздела, заложенные в композитах на стадии их получения, практически неустраняемы при последующей обработке. Такие дефекты будут оказывать отрицательное влияние на свойства композита в целом.

В данной статье был произведён анализ современных разработок в области создания композиционных материалов на основе алюминиевых сплавов, армированных углеродными волокнами. Удалось доказать, что использование в качестве наполнителя углеродных волокон в материалах, где в качестве матрицы выступает сплав алюминия, повышает прочностные показатели получаемых композиционных материалов.

По результатам исследования можно сделать вывод то, что разработка новых материалов необходимо для бурного развития отечественной промышленности. Мы знаем что, большая часть высокотехнологичной продукции ввозятся в Россию в основном из заграницы, т.к. изделия отечественного производства неконкурентоспособны или не отвечают по тем или иным техническим характеристикам. При падении цен на сырьевые товары, нефть в отечественной экономике неизбежны кризисные явления. Для обеспечения устойчивого развития России

необходима структурная перестройка производства и использование инновационных материалов, таких как композиты.

Анализ существующих способов получения литейных алюминиевых композиционных сплавов показывает, что традиционные технологии, помимо таких недостатков, как энергоемкость, сложность и длительность, зачастую экологическая вредность, ограничены в управлении процессом формирования структуры алюминиевых сплавов.

Гораздо большими функциональными возможностями, а также доступностью и простотой исполнения отличается активно развивающийся метод СВС. Положительные результаты, полученные в результате первых работ по получению СВС-сплавов в алюминиевом расплаве во всем мире, позволяют сделать вывод о перспективности дальнейшего развития этого направления.

Библиографический список

1. Композиционные материалы: Справочник / Составляли справочник В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.Б. Болотин и др.; под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. – Москва: Машиностроение, 1990. – 512 с.
2. Пространственно-армированные композиционные материалы: Справочник/ Составляли справочник Ю. М. Тарнопольский, И. Г. Жигун, В. А. Поляков. – Москва: Машиностроение, 1987. – 230 с.

УДК 620.162

Власов С.Н., Ершов А.С. Методы испытаний материалов из композитов с анизотропными свойствами

Test methods for materials made of composites with anisotropic properties

Власов Станислав Николаевич

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»

Ершов Алексей Сергеевич

магистрант кафедры технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»

Vlasov Stanislav Nikolaevich
candidate of technical Sciences, associate Professor, head of the Department of "Engineering Technology"
Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National
Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)
Ershov Aleksey Sergeevich
student of the Department of "Engineering Technology"
Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National
Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)

Аннотация. В статье описаны основные методы испытаний композиционных материалов с анизотропными свойствами. Описана необходимость проведения своевременного контроля заготовок.

Ключевые слова: заготовка, композиты, анизотропные свойства, растяжение, сжатие, изгиб.

Abstract. The article describes the basic test methods for composite materials with anisotropic properties. Describes the need for timely monitoring of blanks.

Keywords: harvesting, composites, anisotropic properties, stretching, compression, bending.

В процессе отработки технологии и изготовления крупногабаритных изделий из композиционных материалов возникает необходимость проведения оперативного контроля значительных площадей конструкций, с последующим уточнением параметров выявленных дефектов (размера, глубины залегания и формы).

Цель данной статьи – определить основные методы испытаний композиционных материалов, выработать алгоритм действий для подготовки заготовок к испытаниям, а также выбрать наиболее подходящее оборудование для проведения данных испытаний.

Основными методами испытания готовых заготовок из композиционных материалов с анизотропными свойствами являются:

1) Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах.

2) Метод испытания на растяжение плоских композиционных образцов.

3) Метод испытания на изгиб при нормальной, повышенной и пониженной температурах.

Данные методы испытаний помогают лучше узнать физику ранее полученных композиционных материалов.

В области испытаний композиционных материалов накоплен огромный опыт, однако развитие материаловедения в части создания новых конструкционных композиционных материалов значительно опережает процессы стандартизации в области разработки и создания научно обоснованных методов испытания композитов.

Анализ влияния технологических и эксплуатационных дефектов является немаловажной задачей. Например, при эксплуатации конструкций из композиционных материалов в составе двигательной установки неизбежно возникают различные дефекты, в том числе, обусловленные случайными механическими воздействиями. Дефекты могут носить поверхностный характер в виде царапин, надрезов, повреждений одного или нескольких поверхностных слоев, а могут иметь вид несквозного и сквозного пробоя стенки элемента конструкции.

Помимо нахождения значений основных характеристик в процессе испытания также необходимо определять и анализировать диаграммы нагружения и деформирования. С этой целью используются серво-гидравлические и электромеханические испытательные и высокоточные измерительные системы. Современные испытательные системы позволяют проводить экспериментальные исследования закономерностей процессов деформирования и разрушения различных конструкционных и функциональных материалов в широком диапазоне скоростей нагружения, а также условиях реализации сложных режимов температурно-силового воздействия.

Также важной задачей является оценка опасности деградации физико-механических свойств полимерных волокнистых композитов ответственного назначения при воздействии эксплуатационных загрязняющих сред, таких как – топливо, машинное масло, растворители и т.д.

Алгоритм основных действий при подготовке к испытанию образцов однонаправленных композитов с использованием специальных захватных приспособлений включает в себя: отбор образцов однонаправленного композита постоянного сечения, по возможности без наружных дефектов (отслоение, трещины, сколы связующего); измерение геометрических параметров; очистка от замазывания образцов при помощи ацетона; очистка от замазывания внутренних поверхностей стальных гильз; приготовление эпоксидного клея и заливание готового клея в стальную гильзу; установка образца материала в гильзе; выдержка в течении 24 ч. в сушильном шкафу с постоянной температурой (+ 30° С - + 35° С); нанесение меток на рабочую часть образца при помощи специального маркера.

Для испытания композиционных материалов на основные характеристики (сжатие, растяжение, сдвиг, изгиб), рекомендовано использовать электромеханическую универсальную машину WDW-200E. Имеющийся набор захватов данной испытательной машины, позволяет проводить испытания на растяжение стандартных образцов с резьбовыми головками, плоских образцов, тросов, канатов, образцов из высокоэластичных материалов. Основные технические характеристики данной испытательной машины приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики разрывной машины WDW-200E

Максимальная нагрузка, кН	200
Жесткость силовой рамы, кН/мм	600
Точность измерения нагрузки, %	1(0,5 по заказу)
Диапазон измерения нагрузки, %	0,4-100
Диапазон измерения деформации, %	2-100



Рисунок 1. Общий вид разрывной машины WDW- 200E

Основные преимущества испытательной машины WDW-200E:

- Большая рабочая зона для испытаний на растяжение, сжатие и изгиб.
- Высокая жесткость конструкции силовой рамы для точного перемещения траверсы.

- Высокая точность позиционирования траверсы при пуске и останове теста, и контроль скорости при испытании.
- Датчик силы установлен на подвижной траверсе.
- Концевые выключатели для защиты оператора и узлов испытательной машины.
- Программная защита от перегруза датчика силы, и кнопка аварийного останова.
- Выносной пульт для ручного управления траверсой при установке образца в зоне испытания.



Рисунок 2. Вид образцов перед испытанием



Рисунок 3. Вид образца после испытания

В данной статье был произведён обзор разработок в области испытаний композиционных материалов с анизотропными свойствами. Выведены основные методы испытаний заготовок. Описан алгоритм основных действий при подготовке заготовок к испытаниям. Приведено рекомендованное оборудование для этих испытаний.

Библиографический список

1. Власов С.Н. Повышение работоспособности режущего инструмента путем комбинированной упрочняющей обработки / Власов С.Н.-М.: Машиностроение, 2000. – 186 с.
2. Васильев, В.В. Композиционные материалы: Справочник / В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др.; / Под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. -М.: Машиностроение, 1990. 512 е.; ил.
3. Малкин, А .Я. Методы измерения механических свойств полимеров / А.Я. Малкин, А.А. Аскадский, В.В. Коврига. М.: Химия, 1978. - 330 с.
4. Рабинович, А.Л. Введение в механику армированных полимеров / А.Л. Рабинович. М.: Наука, 1970. - 484 с.

УДК 539.612

Власов С.Н., Лысков Е.А. Выбор метода оценки адгезионной способности пленок и покрытий

Choice of the method of assessment of adhesive ability of films and coverings

Власов Станислав Николаевич

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», Россия, г. Димитровград

Лысков Евгений Анатольевич

магистрант кафедры технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», Россия, г. Димитровград

Vlasov Stanislav Nikolaevich

head of the Department of "Engineering Technological"

Dimitrovgrad Engineering and Technological Institute of the National Research Nuclear University
MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Russia, Dimitrovgrad

Lyskov Evgeny Anatolievich

student of the Department of "Engineering Technological"

Dimitrovgrad Engineering and Technological Institute of the National Research Nuclear University
MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Russia, Dimitrovgrad

Аннотация: в статье рассмотрена адгезионная способность пленок и покрытий. Рассмотрено определение адгезионной прочности пленок методом их отрыва.

Ключевые слова: адгезия, покрытие, испарение, пленка.

Abstract in article the adhesive ability of films and coverings is considered. Determination of adhesive durability of films is considered by method of their separation.

Key words: adhesion, covering, evaporation, film.

Установлено [1], что адгезия покрытия с подложкой является основным параметром, определяющим качество напыленных изделий и их надежность. Адгезия также влияет на стоимость изготавливаемых изделий, т.к. низкая адгезионная прочность обычно обнаруживается только на заключительных технологических операциях [2].

Пленки и покрытия широко применяются во многих отраслях промышленности. Они могут изготавливаться из металлических и неметаллических, а также полимерных материалов. Пленки и покрытия обычно наносят на основу. Возникающая при этом связь между пленкой и основой, т. е. адгезия, влияет на качество выпускаемых изделий, а в некоторых случаях и определяет его.

Целью анализа является получение представлений об адгезионной способности пленок и покрытий. Ознакомление по определению адгезионной прочности пленок методом их отрыва на основе литературных данных.

Адгезия пленок и покрытий является одной из разновидностей явления, именуемого

адгезией. Ранее автором [3] были подробно рассмотрены основы адгезии частиц и жидкости. Вопросы адгезии пленок к настоящему времени изложены не только в многочисленных статьях, но и представлены в обобщенном виде [3].

О прочности соединения можно судить как по силе отрыва, так и по работе, затрачиваемой на разрушение. На этом принципе основаны некоторые методы измерения адгезионной прочности, например метод отслаивания. Работа отрыва зависит от измерения силы с расстоянием, вследствие чего в некоторых случаях большой работе разрушения соответствует малая сила отрыва. Кроме того, при измерении работы разрушения, как правило, значительная ее часть тратится на деформацию тел, а не на разрыв поверхностных связей [1].

Имеет смысл говорить об адгезионной прочности в том случае, если разрушение происходит строго по границе раздела двух тел. Это означает, что прочность поверхностного сцепления (адгезия) должна быть меньше прочности сцепления молекул каждого тела (когезии). Кроме того, для чисто адгезионного разрушения необходимо, чтобы поверхность раздела была дискретной, т.е. между контактирующими телами должна быть зона с резкими изменениями свойств. В некоторых случаях дискретная граница отсутствует, например, при развитых процессах диффузии между контактирующими телами или значительной шероховатости границы. В этих случаях можно говорить только о приграничной области. При измерении адгезионной прочности пленочных покрытий в большинстве случаев удается получить адгезионное разрушение и только при высоком значении адгезионной прочности возникает смешанный (адгезионно-когезионный) тип отрыва [1].

На практике часто приходится сталкиваться со сложными системами нескольких пленок, вступающих в адгезионный контакт. Считается, что адгезионная прочность системы тел определяется слабейшей границей. Важно, что слабейшими могут быть различные границы в зависимости от условий отрыва. Вследствие тесной зависимости адгезионной прочности от вида границы рассмотрим область поверхности раздела более подробно.

Общепринято называть поверхностью раздела между двумя телами, находящимися в адгезионном контакте, область значительного изменения химического состава, обеспечивающую связь, необходимую для передачи нагрузки. Классификация возможных видов поверхности раздела, возникающих в адгезионных соединениях [5].

1. *Монослойная граница* - простейший вид поверхности раздела, который характеризуется полным отсутствием переходной зоны. В чистом виде монослойная граница возникает при эпитаксии. В этом случае различные кристаллические решетки состыкуются посредством дислокации несоответствия. Геометрическая форма монослойной границы предполагается достаточно гладкой, т.е. исключается шероховатость. Монослойная граница образуется при отсутствии эффектов взаимного растворения материалов контактирующих тел друг в друге, кроме того, в области контакта не должны возникать новые фазы из-за химических реакций.

Вблизи монослойной границы при адгезионном контакте возможна, высокая концентрация механических напряжений, которая может вызвать снижение адгезионной прочности.

2. *Геометрически неплоская граница* - вид поверхности раздела, близкий к монослойному. Граница характеризуется неправильной формой и предполагает наличие шероховатости.

При адгезионном отрыве двух тел, имеющих данный вид границы, разрушение может происходить не только на границе, но и частично в самих телах, т.е. наблюдается адгезионно-когезионный тип отрыва. Измеряемое значение адгезионной прочности при неплоской границе несколько выше, чем при монослойной, за счет увеличения эффективной площади контакта. Кроме того, адгезионная прочность может увеличиваться вследствие зацеплений.

При данном виде границы наличие шероховатости в области контакта способствует процессам диффузии и образования новых фаз вследствие химических реакций. На практике такая граница иногда используется в технологии получения тонких пленок. Например, подложки из полиамидной пленки специально обрабатывают в химических реактивах для получения развитой поверхности [4].

3. *Диффузионная модель границы* характеризуется постепенным изменением химического состава в области границы. Данный вид границы возникает при заметном проникании одного или обоих материалов контактирующих тел.

Зачастую толщина диффузионной зоны изменяется с течением времени, вследствие чего данный тип границы характеризуется эффектами старения (изменение свойств контактирующих материалов с течением времени). Диффузионная граница обладает повышенной адгезионной прочностью вследствие уменьшения концентрации механических напряжений, которые возникают из-за резкого скачка механических констант материалов. Напряжения как бы размазываются по всей толщине переходной зоны. При значительной толщине диффузионной зоны могут возникнуть трудности на некоторых стадиях тонкопленочного производства, например при фотолитографии. Кроме того, развитая диффузия может изменить электрические, магнитные, отражающие и другие свойства материалов пленок. Сильные диффузионные процессы, сопровождающие процесс напыления покрытия, авторы данной книги обнаружили на подложках из стекол и ситалов.

4. В *модели многофазной границы* предполагается образование новых фаз в приграничной области за счет химических реакций. Критерием возможности протекания химической реакции является отрицательная величина изменения изобарно-изотермического потенциала. Эффект образования новой фазы часто встречается в пленочном производстве и с успехом используется для получения прочной адгезии.

Определение адгезионной прочности пленок методом их отрыва [3].

Способ определения адгезии пленки к подложке относится к области испытания материалов. Технический результат – расширение возможностей способа, повышение

точности определения адгезионных свойств материалов и снижение разброса получаемых результатов, исключение повреждения пленок в ходе подготовки и проведения испытаний. Способ определения адгезии пленки к подложке включает операции подготовки образца, приложения отрывающей нагрузки к покрытию, наблюдения за отрывом покрытия и определения прочности сцепления. Отверстие формируют в подложке путем местного удаления материала подложки до покрытия. Наблюдают за изменением давления и диаметра образуемого купола по мере подачи давления рабочей среды, замеряют изменение диаметра основания купола в процессе отслаивания покрытия.

Количественно адгезия пленок может быть оценена путем измерения внешних воздействий, необходимых для отрыва пленок. К числу внешних воздействий следует отнести силу отрыва $F_{отр}$ и работу отрыва $W_{отр}$. Непосредственное измерение адгезионного взаимодействия при помощи силы отрыва возможно лишь в случае одновременного отрыва всей пленки с поверхности (см. рис. 1, а). В других случаях (см. рис. 2, б, в, г) отрыв пленки связан с перемещением границы отрыва вдоль поверхности субстрата. Такое перемещение означает, что помимо силы отрыва $F_{отр}$ решающее значение приобретает произведение этой силы на расстояние, на которое перемещается граница отрыва пленки, т. е. в целом работа отрыва пленки от поверхности $W_{отр}$. Величину адгезионной прочности пленок при помощи силы отрыва $F_{отр}$ оценивают сравнительно редко. Чаще оценку адгезионной прочности проводят по величине работы отрыва.

Силу отрыва $F_{отр}$ и силу F_a , определяющую равновесную адгезию, часто измеряют в паскалях (Па). В некоторых случаях силу отрыва относят к образцу без учета площади контакта между адгезивом и субстратом. Тогда адгезионная прочность измеряется в ньютонах (Н). Адгезионная прочность пленок, определяемая работой отрыва, в том числе и отслаивания, обычно измеряется в Дж/м². В дальнейшем оценку адгезионной прочности мы будем давать по работе и силе отрыва, измеряемых в основном в Дж/м² и Па соответственно.

При определении адгезионной прочности методом отслаивания силу отрыва иногда относят к единице ширины отрываемой пленки; сила отрыва в этом случае измеряется в Н/м. Реже учитывают даже скорость отрыва пленки, а адгезионная прочность в таких редких случаях измеряется в Н/(м·с).

Следует еще раз подчеркнуть, что адгезионная прочность может выражаться как силой, так и работой отрыва пленок. Причем численное значение адгезионной прочности зависит не только от природы адгезива и субстрата, но и от метода отрыва пленок. Работа адгезии и работа отрыва, которая характеризует адгезионную прочность, не равны-между собой. Связь между работой адгезии W_a и работой отрыва $W_{отр}$ рассмотрим на примере отрыва пленки методом отслаивания. Выбор этого метода обусловлен его относительно широким распространением и возможностью наглядного сопоставления W_a и $W_{отр}$.

При отрыве пленок на преодоление адгезии тратится лишь часть работы, а остальная часть работы, причем весьма значительная, расходуется на побочные процессы. К числу таких процессов относится деформация пленок (рис. 2). Деформация при отрыве пленки от поверхности вызвана тем, что пленка отрывается не одновременно, и та часть пленки, которая уже оторвана от поверхности, под действием внешней силы изменяет свою форму и деформируется. На деформацию пленки затрачивается часть работы отрыва W_d .

При адгезии пленок в зоне контакта может возникнуть двойной электрический слой. Отрыв пленок в этих условиях равноценен разведению разноименно заряженных поверхностей конденсатора. При определенной скорости отрыва пленки может произойти разряд двойного слоя ранее контактировавших поверхностей. На этот процесс расходуется часть работы отрыва, равная $W_э$. Кроме того, некоторая часть работы отрыва может тратиться на нагрев пленки, преодоление механического зацепления выступов шероховатых поверхностей и другие потери W_n . Наряду с этим в пленке могут возникнуть трещины и другие дефекты. Влияние всех этих процессов на адгезионную прочность обозначим через $W_{вн}$.

В общем виде адгезионная прочность, выраженная работой отрыва пленок, равна:

$$W_{отр} = W_a + W_d + W_э + W_n + W_{вн}. \quad (1)$$

Адгезионное взаимодействие определяется путем отрыва пленок и оно численно равно внешнему воздействию, которое расходуется помимо нарушения адгезионной связи на побочные процессы.

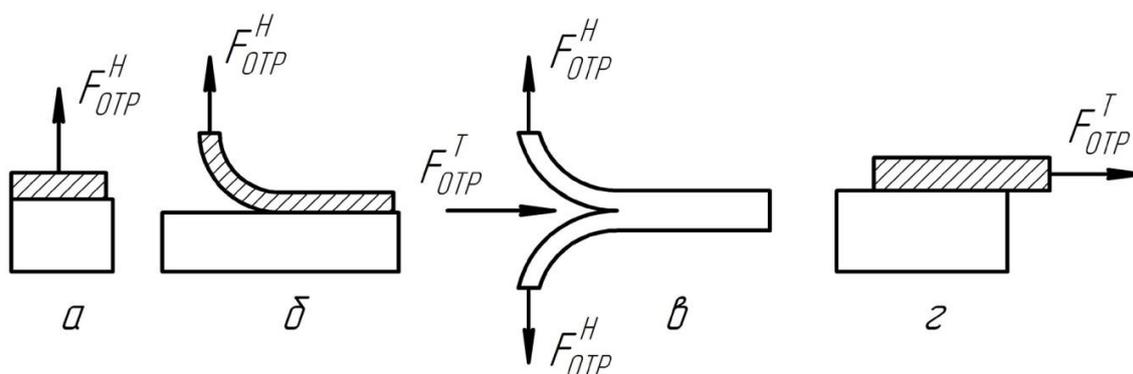


Рисунок 1. Различные методы определения адгезионной прочности:

а – отрыв; б – отслаивание; в – расщепление; г – сдвиг [3]

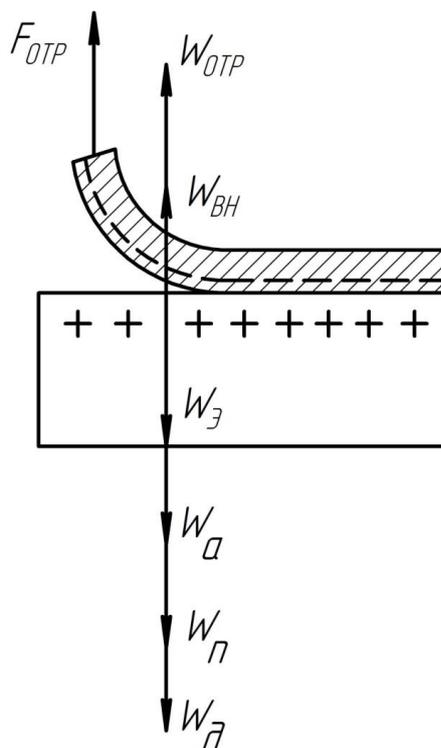


Рисунок 2. Работа отрыва пленки методом отслаивания [3]

Данный анализ показал, что параметры, определяющие адгезию, которыми служат: качество предварительной обработки подложек, температурный режим нанесения и взаимодействие потока частиц, поступающих на подложку, с остаточным газом вакуумной камеры.

Основной сложностью выбора оптимальной технологии, обеспечивающей требуемую адгезию, является отсутствие объективного количественного критерия оценки некоторых параметров нанесения, например чистоты поверхности подложки, степени ее активации. Кроме того, имеется ряд параметров процесса нанесения, контроль которых крайне затруднен, например обратный поток масла из системы вакуумной откачки, диффузия газов из объема подложки и др.

Критериями оценки адгезии пленок и покрытий, является сила отрыва или работа отрыва, которые необходимо приложить для нарушения адгезионного взаимодействия, т. е. для отрыва пленок.

При оценке адгезионной способности пленок и покрытий, широко применяют методы определения адгезионной прочности путем отрыва пленок или нарушения площади контакта адгезива и субстрата. Данные методы дают возможность количественно оценить адгезионное взаимодействие. Количественная оценка адгезионной прочности пленок при помощи

различных методов отрыва для одних и тех же систем может не совпадать.

Библиографический список

1. Углов А.А. Адгезионная способность пленок // М.: Радио и связь. – 1987. – 104 с.
2. Пикуль М.И. Конструирование и технология ЭВМ // Учебник. – Мн.: Высш. шк. – 1996. – С. 215-244.
3. *Зимон, А.Д. Адгезия пленки покрытий // Учебник. – М.: Издательство «ХИМИЯ». – 1977. – 352 с.*
4. Поут Дж.М. Модифицирование и легирование поверхности лазерными, ионными и электронными пучками // М.: Машиностроение. – 1987. – 424 с.
5. Углов А. А. Адгезионная способность пленок // М.: Радио и связь. – 1987. – 104 с.

УДК 621.793.14

Власов С.Н., Лысков Е.А. Процесс получения плёнок и покрытий методом испарения и конденсации в вакууме

Process of receiving films and coverings by method of evaporation and condensation in the vacuum

Власов Станислав Николаевич

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», Россия, г. Димитровград

Лысков Евгений Анатольевич

магистрант кафедры технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», Россия, г. Димитровград

Vlasov Stanislav Nikolaevich
head of the Department of "Engineering Technological"
Dimitrovgrad Engineering and Technological Institute of the National Research Nuclear University
MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Russia, Dimitrovgrad
Lyskov Evgeny Anatolievich
student of the Department of "Engineering Technological"
Dimitrovgrad Engineering and Technological Institute of the National Research Nuclear University
MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Russia, Dimitrovgrad

Аннотация. В статье рассмотрен процесс получения плёнок и покрытий методом испарения и конденсации в вакууме. Рассмотрены механизмы конденсации ПК(пар – кристалл) и ПЖК(пар – жидкость – кристалл). Приведены примеры механизмов конденсации различных металлов на аморфных подложках.

Ключевые слова: вакуум, покрытие, испарение, кристаллизация.

Abstract. In article describes the process of receiving films and coverings by method of evaporation and condensation in vacuum. Mechanisms of condensation SC (steam – a crystal) and SLC (steam – liquid – a crystal) are considered. Examples of condensation`s mechanisms of various metals on amorphous substrates are given.

Keywords: vacuum, coverings, evaporation, crystallization.

Метод испарения и конденсации тонких пленок в вакууме отличается относительной универсальностью составов нанесения покрытий, технологии, малой удельной энергоёмкостью и рядом других преимуществ по сравнению с другими методами получения покрытий различного назначения (гальваническим осаждением, плакированием, плазменным напылением, катодным распылением). Одно из основных преимуществ метода испарения и конденсации в вакууме, представляющее интерес для нанесения алюминия на композиционные углепластики с целью создания электромагнитного барьера – это экологически чистая технология.

Постоянный рост народного потребления и разнообразный перечень металлируемой продукции повлек за собой появление широкого класса специальных вакуумных установок,

предназначенных для решения конкретных производственных задач – нанесение защитных, декоративных покрытий на металлические и неметаллические материалы. Благодаря развитию вакуумной техники методы осаждения покрытий в вакууме получили широкое распространение и в некоторых случаях являются единственными эффективными технологическими приемами повышения долговечности машиностроительных изделий.

В работе использованы теоретические методы исследования на основе теории испарения и конденсации веществ в вакууме и рассмотрен анализ технологического процесса получения покрытий в вакууме.

На сегодняшний день во многих областях науки и техники увеличился интерес к многослойным покрытиям с толщиной слоев менее 1 мкм, а также произошел рост области их применения. Это послужило причиной значительной модификации или даже принципиального изменения свойств известных материалов, а также новыми возможностями создания материалов и изделий из структурных элементов нанометрового размера.

Из этого следует, что в наши дни нанесение многослойных покрытий является перспективным направлением развития многих отраслях промышленности.

Процесс получения плёнок и покрытий методом испарения и конденсации в вакууме состоит из двух этапов: испарения вещества в вакууме и последующей конденсации паров на подложке. Испарение различных материалов в вакууме, в том числе и металлов, происходит при нагревании до температуры плавления и испарения (сублимации). Металлы можно нагревать резистивным методом (испарители прямонакального и косвенного нагрева), электронным лучом, электрической дугой, токами высокой частоты. Способы нагрева, определяющие конструкции соответствующих внутрикамерных устройств промышленных вакуумных установок, детально описаны в инструкции по эксплуатации установок. Большая часть металлов при нагреве переходит в паровую фазу через жидкое состояние, т.е. сначала они плавятся, а затем испаряются. Некоторые металлы (*Cd*, *Zn*, *Mn* и в отдельных случаях чистый *Ct*) переходят из твёрдого состояния, в паровую фазу минуя жидкую (сублимируют).

Скорость испарения $V_{и}$, кг/(м²с), всех веществ определяется давлением паров p , Па, при температуре $T_{и}$, К, испарения и молекулярной массой M вещества:

$$V_{и} = \frac{0,438 \times 10^{-2} p \ddot{O} M}{T_{и}} = A1p \quad (1)$$

Зависимость давления паров от температуры в общем, виде описываются уравнением:

$$\lg p = AT^{-1} + B \lg T + CT + DT^2 + E \quad (2)$$

где A, B, C, D и E – константы, характерные для данного вещества.

При проведении экспериментов обычно ограничиваются коэффициентами A, B , и E . Значение коэффициента B следует учитывать только для Na, K, Rb, Cs, Zn, Cd и Hg .

Характер распределения испаряемого вещества в пространстве над испарителем определяется двумя основными параметрами: рабочим давлением в вакуумной камере: высокий вакуум ($l \gg d$), средний вакуум ($l \approx d$) и низкий вакуум ($l \ll d$), где l – длина свободного пути молекул; d – линейный размер вакуумной камеры. Если давление паров испаряемого вещества (металла) при температуре $T_{\text{и}}$ не превышает 1,33 Па, то при рабочем давлении в вакуумной камере порядка 10^{-2} Па и менее молекулы и атомы испаряемого вещества достигают поверхности подложки без столкновений между собой и с молекулами остаточных газов. В этом случае говорят, что реализуется молекулярный режим испарения и конденсации, для которого справедливы законы Ламберта – Кнудсена:

- распределение в пространстве потока вещества, испарённого с плоской поверхности, пропорционально $\cos j$ (j – угол между направлением распространения паров и нормалью к поверхности);
- число частиц, попадающих на поверхность подложки, обратно пропорционально квадрату расстояния между испарителем и подложкой.

Эти законы являются базовыми при анализе закономерностей формирования плёнок на поверхностях различной конфигурации.

При анализе процесса формирования покрытий на подложках следует выделить два аспекта – физический и технологический.

Физический аспект отражает закономерности формирования начальных слоёв покрытия, характер продольной и поперечной структур, рельефа поверхности и др. Не рассматривая детально теорию зародышеобразования и основные закономерности начального роста кристаллов, процесс конденсации и структура сформированной плёнки существенно зависят от кинетических параметров конденсации, температуры и потенциального рельефа подложки, плотности падающего молекулярного пучка, характера взаимодействия осаждаемых атомов с подложкой. Из указанных параметров существенным является температура подложки. Многочисленными исследованиями установлено, что на нейтральной (неориентированной) подложке молекулярный пучок конденсируется только в том случае, если температура ниже некоторой критической $T_{\text{кр}}$.

Технологический аспект процесса конденсации отражает характер распределения толщины плёнки вдоль поверхности подложки и рассматривает влияние геометрических параметров испарения (размеров и формы испарителей и подложки, их взаимного расположения) и режима металлизации на равномерность толщины покрытия.

Принципиально возможны и реализуются на практике два механизма конденсации молекулярных пучков испарённых веществ на различных подложках – ПК (пар – кристалл) и ПЖК (пар – жидкость – кристалл). Если реализуется механизм ПК, то частицы, конденсирующиеся на начальных стадиях испарения навески, имеют кристаллическое строение и в дальнейшем формируется только кристаллическая плёнка. Механизм ПЖК проявляется в том, что образование конденсированной фазы на подложке начинается с появления на подложке жидкой фазы в виде капель, которые длительное время существуют на подложке, после чего начинается процесс кристаллизации.

Рассмотренные механизмы кристаллизации определяют различные характеры формирования и роста плёнки из паровой фазы, что в конечном итоге определяет свойства плёнок. Схематически механизмы конденсации ПК и ПЖК показаны на рисунке 1. Если конденсируемые атомы связаны с собой сильнее, чем с поверхностью нейтральной подложки, они свободно и достаточно интенсивно мигрируют с её поверхности. При достаточно высокой плотности потока испаряемого вещества на поверхности подложки образуются зародыши кристаллической фазы или жидкой конденсированной фазы, которые сначала разрастаются в двух (Рисунок 1, б, стадия 3), а затем и в трёх направлениях. Если же силы взаимной связи атомов или молекул конденсирующегося вещества меньше сил их связи с подложкой, резко возрастает влияние кинетических параметров подложки на процесс формирования плёнки по механизму ПК. В таблице 1 даны примеры механизмов конденсации различных металлов на аморфных подложках.

Таблица 1

Примеры механизмов конденсации различных металлов на аморфных подложках

Испаряемое вещество	Температура подложки	Характерный механизм конденсации
Bi, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Al	$T_n < (2/3)T_{пл}$	ПК
Zn, Mg, Cd, Sb Bi, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Al	$(1/3)T_{пл} < T_n < T_n(2/3)$ $T_n > (2/3)T_{пл}$ $T_{пл} < (1/3)T_{пл}$	ПЖК

Приведённые в таблице 1 данные установлены для случая формирования плёнок «докритической» толщины, т.е. до момента образования сплошного слоя. После завершения формирования сплошного слоя, закономерности дальнейшего роста плёнки определяются не непосредственно механизмом конденсации материала, а в основном структурой первично сформированных слоёв.

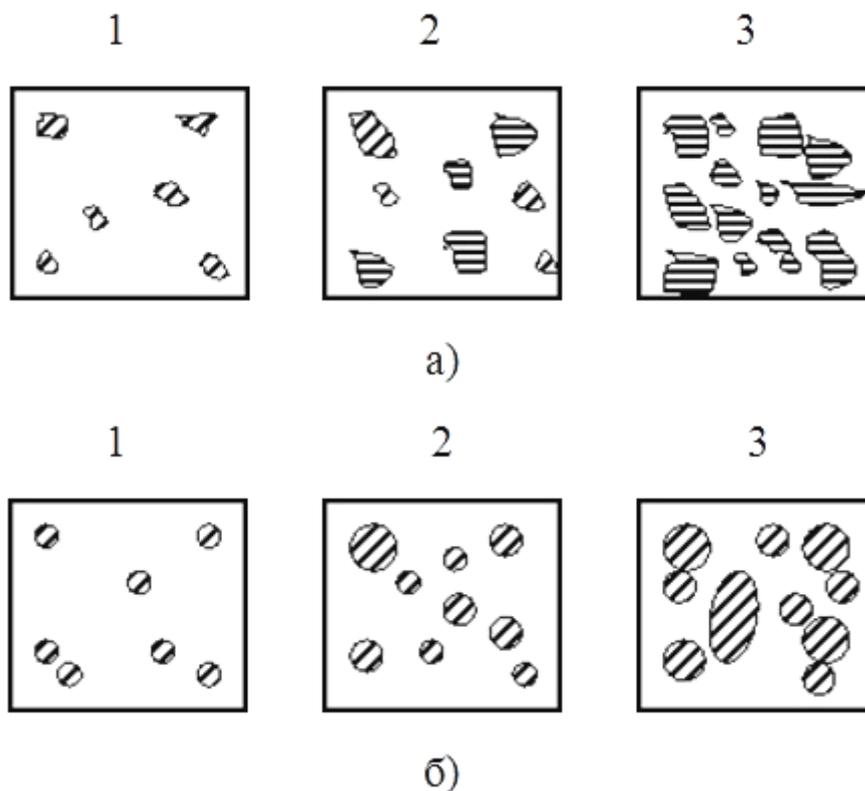


Рисунок 1. Схема механизмов конденсации ПК и ПЖ

Механизм конденсации зависит (в первом приближении) от соотношения температур подложки T_{Π} и температур плавления $T_{\text{пл}}$ конденсирующихся веществ. При изменении температуры подложки T_{Π} может измениться механизм конденсации. При конденсации молекулярных пучков сложного состава (например, при нанесении покрытий из сплавов) механизм конденсации зависит и от состава паровой фазы.

В результате анализа установлено, что метод испарения и конденсации в вакууме в настоящее время является высокопроизводительным методом. Возможно проводить процесс в высоком вакууме, а также в окислительной и восстановительной среде разреженного газа. Данный метод обладает высокой скоростью испарения веществ, а за счет изменения подводимой к испарителю мощности допустимо ее настройка в широких диапазонах. Применение данного метода активно развивается в авиации, машиностроении, энергетике, строительстве, нефтегазопереработке, металлургии, электронике.

Библиографический список

1. Костржицкий А.И. Справочник оператора установок по нанесению покрытий в вакууме // М.: Машиностроение. – 1991. – 176 с.
2. Герасименко А.А. Защита от коррозии, старения и биоповреждений // Справочник. Том 1. М.: Машиностроение. – 1987. – 688 с.

УДК 51-74

Власов С.Н., Лысков Е.А. Разработка математической модели для определения температур нагревательного элемента термовакуумной установки

Development of mathematical model for determination of temperatures of the heating element of thermal vacuum installation

Власов Станислав Николаевич

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», Россия, г. Димитровград

Лысков Евгений Анатольевич

магистрант кафедры технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», Россия, г. Димитровград

Vlasov Stanislav Nikolaevich
head of the Department of "Engineering Technological"
Dimitrovgrad Engineering and Technological Institute of the National Research Nuclear University
MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Russia, Dimitrovgrad
Lyskov Evgeny Anatolievich
student of the Department of "Engineering Technological"
Dimitrovgrad Engineering and Technological Institute of the National Research Nuclear University
MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Russia, Dimitrovgrad

Аннотация: В статье произведена разработка математической модели нагрева тонкого стержня, имитирующего нагревательный элемент термовакуумной установки, а также диффузии и осаждения испарившегося материала и конденсации его на основе в виде покрытия.

Ключевые слова: вакуум, нагрев, покрытие, структура, испарение, диффузия, математическая модель.

Abstract: In the article developed a mathematical model for heating a thin rod simulating a heating element of a thermal vacuum installation, as well as diffusing and precipitating evaporated material and condensing it on the basis of a coating.

Keywords: vacuum, heating, coating, structure, evaporation, diffusion, mathematical model.

Термовакуумное напыление является одним из наиболее универсальных методов получения плёночных структур самого различного назначения [1]. Этот метод давно и успешно используется в различных областях техники.

Широкое использование этого метода основывается на возможности проведения большинства необходимых технологических операций в контролируемых и «чистых» условиях, что позволяет использовать ряд известных соотношений геометрической оптики, кинетической теории газов, статистической физики, термодинамики и физики твёрдого тела для объяснения эффектов роста и структурных преобразований изготавливаемых тонкоплёночных структур [2].

Проблемой является достижение необходимого качества наносимых покрытий, обеспечивающего их использование при динамических, в том числе ударных, и

знакопеременных нагрузках и лишенных указанных недостатков (перегрева подложки, отсутствия ее коробления и высоких остаточных напряжений).

Целью исследования является разработка математической модели нагрева тонкого стержня, имитирующего нагревательный элемент термовакуумной установки, а также диффузии и осаждения испарившегося материала и конденсации его на основе в виде покрытия.

Для того чтобы определить температуру на поверхности нагревательном элементе необходимо задать краевые условия. Начальное условие определяется заданием закона распределения температуры в теле в начальный момент времени $u(x, 0) = f(x), 0 < x < l$. Значение температуры u в любой момент времени в начале проводника $c_1 u_t(0, t) = \lambda \sigma u_x(0, t), 0 < t < +\infty$ и в конце проводника $c_2 u_t(l, t) = \lambda \sigma u_x(l, t), 0 < t < +\infty$.

Задача построена при условии нагрева бесконечно тонкого проводника длиной l электрическим током с целью определения температуры на поверхности нагревательном элементе.

Для определения температуры $u(x, t)$ в нагревательном получаем краевую задачу:

$$u_t = \frac{\lambda}{c\rho} u_{xx} - \frac{\beta I^2 R}{c\rho\sigma}, 0 < x < l, 0 < t < +\infty, \quad (1)$$

$$c_1 u_t(0, t) = \lambda \sigma u_x(0, t), 0 < t < +\infty, \quad (2)$$

$$c_2 u_t(l, t) = \lambda \sigma u_x(l, t), 0 < t < +\infty, \quad (3)$$

$$u(x, 0) = f(x), 0 < x < l, \quad (4)$$

где c_1 и c_2 – теплоемкости клемм, λ – коэффициент теплопроводности материала стружки, c – удельная теплоемкость, ρ – плотность, I – сила тока, R – сопротивление единицы длины провода, σ – площадь поперечного сечения, p – периметр поперечного сечения стержня, α – коэффициент теплообмена между поверхностью стержня и окружающей средой, температура которой равна u_0 , β – коэффициент пропорциональности в формуле:

$$q = \beta I^2 R \Delta x, \quad (5)$$

Откуда

$$\beta = \frac{q}{I^2 R \Delta x} \quad (6)$$

Количество тепла, выделяемое током /в единицу времени в элементе $(x, x + \Delta x)$ провода.

Покрyтия элементов конструкций используют в различных технических приложениях. Надежность и прочность сцепления покpытия с основой определяется их диффузионной проницаемостью. Последняя зависит от уровня и характера распределения внутренних напряжений. Среди последних весомая роль принадлежит температурным и остаточным напряжениям. Диффузионная миграция точечных дефектов определяется первым инвариантом тензора напряжений различной физической природы. Компоненты тензора напряжений с позиции математического формализма описываются тензором второго ранга. В линейном пространстве выполняются законы тензорной алгебры. Физически это означает, что в линейной теории упругости внутренние напряжения различной природы не взаимодействуют друг с другом. Поэтому их совместное влияние определяется алгебраическим суммированием. Отсюда вытекает принципиальная возможность управления внутренними напряжениями для снижения диффузионной проницаемости покpытий на примере цилиндрических и сферических оболочек.

Диффузионная проницаемость оболочек определяется потоком точечных дефектов через внешнюю поверхность

$$\vec{j} = -D \frac{\partial c}{\partial r} \text{ при } r = R, \quad (7)$$

где D – коэффициент диффузии продуктов деления и примесей внедрения, R – внешний радиус оболочек. Распределение концентрации точечных дефектов находится из решения уравнения диффузии с учетом внутренних напряжений

$$\frac{1}{D} \frac{\partial C}{\partial t} = \Delta C + \frac{\nabla(C \nabla V)}{kT}, r_0 < r < R, \quad (8)$$

$$C(r, 0) = 0, C(r_0, t) = C_p, C(R, t) = 0 \quad (9)$$

V – энергия связи точечных дефектов с первым инвариантом тензора внутренних напряжений, r_0 и R – внутренний и внешний радиусы оболочек, C_p – равновесная концентрация точечных дефектов на внутренней поверхности оболочек, k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура. Математические символы Δ и ∇ , а также значения V и C_p записываются для цилиндрической и сферической систем координат.

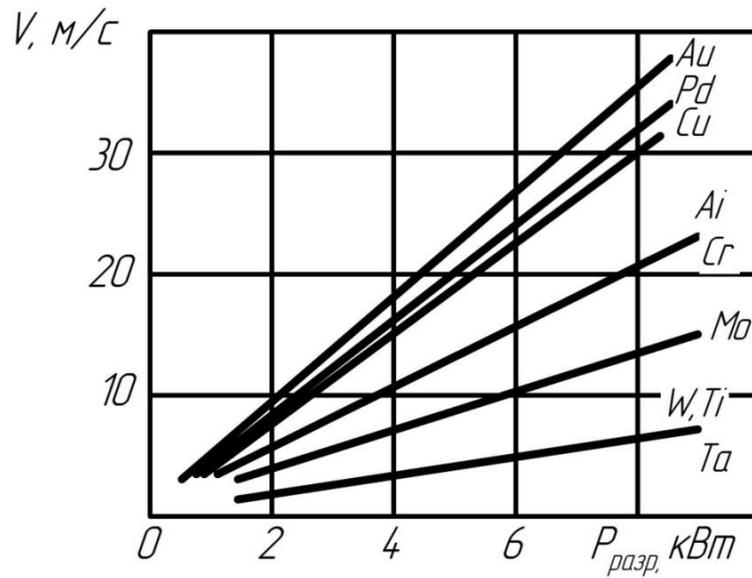


Рисунок 1. Зависимости скорости осаждения различных материалов от мощности разряда

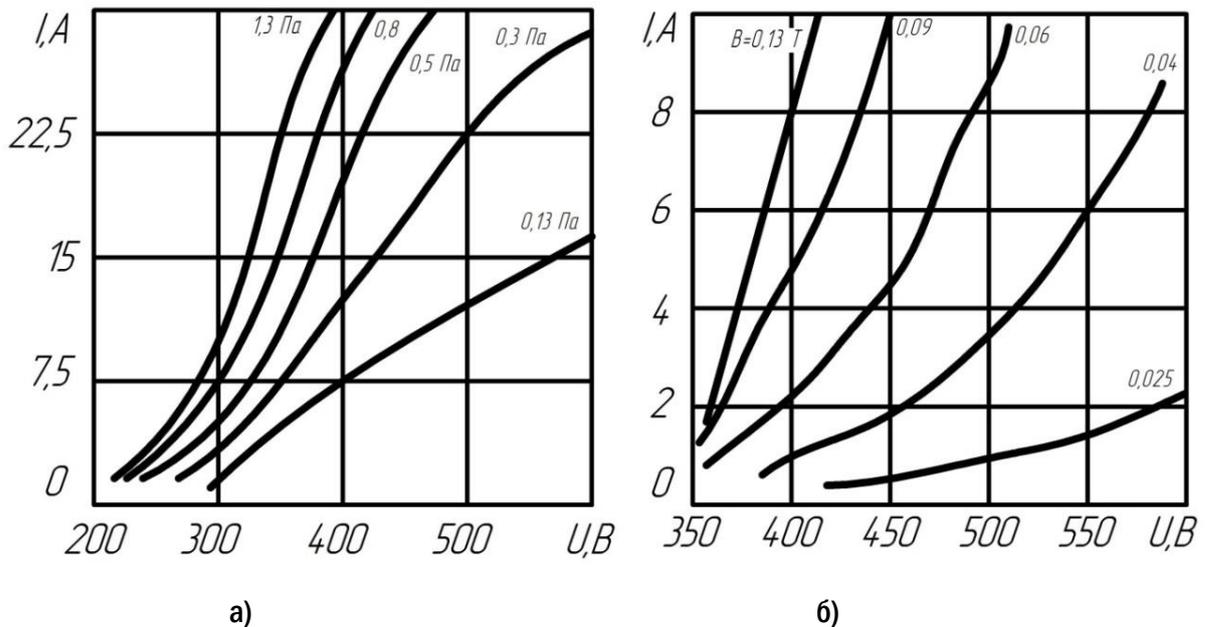


Рисунок 2. Вольтамперные характеристики систем напыления: с алюминиевой мишенью размером 40x60 см (а); с алюминиевой мишенью диаметром 160 мм (б)

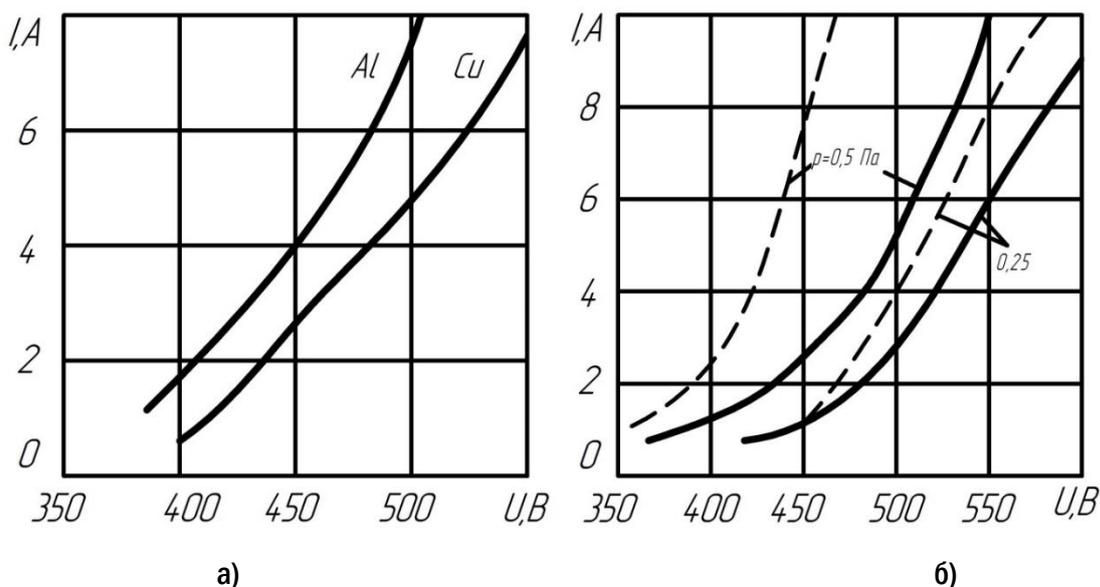


Рисунок 3. Вольтамперные характеристики системы напыления: с плоской мишенью из различных металлов при постоянном давлении 0,5 Па (а); с конической новой (сплошные линии) и эродированной (штриховые линии) мишенями давления (б)

Экспериментальная проверка полученной математической модели показала ее адекватность, которая оценивалась по критерию Фишера. В целом отклонение экспериментальных данных от значений, полученных по разработанной математической модели не превышают 20%.

Результаты исследования позволяют в дальнейшем адаптировать математическую модель в отношении получения улучшения качества наносимых покрытий.

Библиографический список

1. Панфилов Ю. Нанесение тонких пленок в вакууме // Технологии в электронной промышленности. – 2007. – №3. – С. 76-80.
2. Хрусталева В.А. Нанесение тонких пленок в вакууме методами термического испарения и ионно-плазменного распыления // М.: Машиностроение. Энциклопедия. Технологии, оборудование и системы управления в электронном машиностроении. – М.: Машиностроение. – 2000. – С. 208-213.
3. Власов С.Н. Повышение работоспособности режущего инструмента путем комбинированной упрочняющей обработки // М.: Машиностроение. – 2000. – 484 с.

УДК 621.793.1

Власов С.Н., Родионов Е.В. Применение в производстве технологии нанесения покрытий вакуумной металлизацией

Application in the manufacturing technology of coating by vacuum metalization

Власов Станислав Николаевич

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»

Родионов Евгений Владимирович

магистрант кафедры технологии машиностроения
Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»

Vlasov Stanislav Nikolaevich

head of the Department of "Engineering Technology"

Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National
Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)

Rodionov Evgeny Vladimirovich

student of the Department of "Engineering Technology"

Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National
Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)

Аннотация. В статье приведены примеры процессов покрытия вакуумной металлизацией, основные достоинства и применения в производстве.

Ключевые слова: вакуумная металлизация, плазменная металлизация, термическое испарение, ионное распыление, декоративные покрытия, износостойкость

Abstract. The article presents examples of vacuum metallization coating processes, the main advantages and applications in production.

Keywords: vacuum metallization, plasma metallization, thermal evaporation, ion sputtering, decorative coatings, wear resistance

Один из современных способов модификаций изделий машиностроения и приборостроения – уменьшение геометрических размеров их элементов. Многие из них включают в себя тонкопленочные покрытия, характеристики которых можно менять, варьируя их толщину. По функциональному назначению такие покрытия связаны практически со всеми разделами физики: механикой, электричеством, магнетизмом, оптикой, а в качестве материалов для них используется большинство элементов Периодической системы.

В отраслях промышленности, производящих электронные, в том числе микроэлектронные устройства, используют разнообразные технологические процессы, в которых исходные материалы и полуфабрикаты преобразуются в сложные изделия, выполняющие различные радио-, опто- или акустоэлектрические функции.

Наиболее распространенными методами получения тонких пленок различных материалов в вакууме являются методы термического испарения и ионного распыления.

В настоящее время наиболее широкое применение получил метод напыления тонких пленок путем термического испарения в вакууме. Основное достоинство метода – его универсальность. На одной и той же вакуумной установке можно получить однородные слои металлов, сплавов, полупроводников и диэлектриков различной толщины, а также получить тонкие пленки из разнородных веществ с определенным соотношением составных частей и различной толщиной каждого слоя [1].

Сущность метода термического испарения (рис.1) состоит в нагреве материала в специальном испарителе 2 до температуры, при которой начинается заметный процесс испарения и последующая конденсация паров материала в виде тонкой пленки на поверхности подложек 5, расположенных на подложкодержателе 4 на некотором расстоянии от испарителя 2. Для управления началом и окончанием процесса осаждения служит заслонка 6, которая может перекрывать поток испаренных частиц 3.

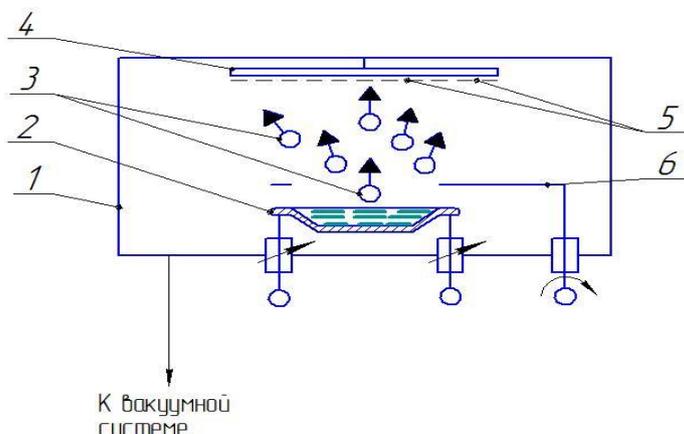


Рисунок 1. Метод термического испарения.

1 – Вакуумная камера, 2 – испаритель, 3 – поток частиц, 4 – подложкодержатель, 5 – подложки, 6 – заслонка

Сущность метода ионного распыления (рис.2) состоит в бомбардировке быстрыми частицами (обычно положительно заряженными ионами инертных газов) 4 мишени 5, изготовленной из осаждаемого материала. Выбиваемые в результате бомбардировки с поверхности мишени атомы или молекулы 6 покидают ее и осаждаются в виде тонкой пленки на поверхности подложек 7, расположенных на некотором расстоянии напротив мишени. Положительно заряженные ионы отбираются из плазмы 3 за счет ускоряющего напряжения, приложенного к мишени 5. На подложкодержатель 2 может подаваться напряжение смещения для очистки пленки «медленными» ионами.

Преимущество ионного распыления перед термическим испарением в вакууме заключается в том, что с его помощью можно получить большую поверхность и равномерность толщины полученных пленок. Это связано с тем, что при катодном распылении материал напыляется на подложку не с точечного источника, а с плоской поверхности катода, размеры которого могут значительно превышать расстояние от катода до подложки.

Не менее важным достоинством данного способа распыления является постоянный химический состав распыляемого материала, в то время как при термическом испарении материала его компоненты испаряются с различной скоростью, вследствие чего состав пленки сильно отличается от состава исходного материала [4].

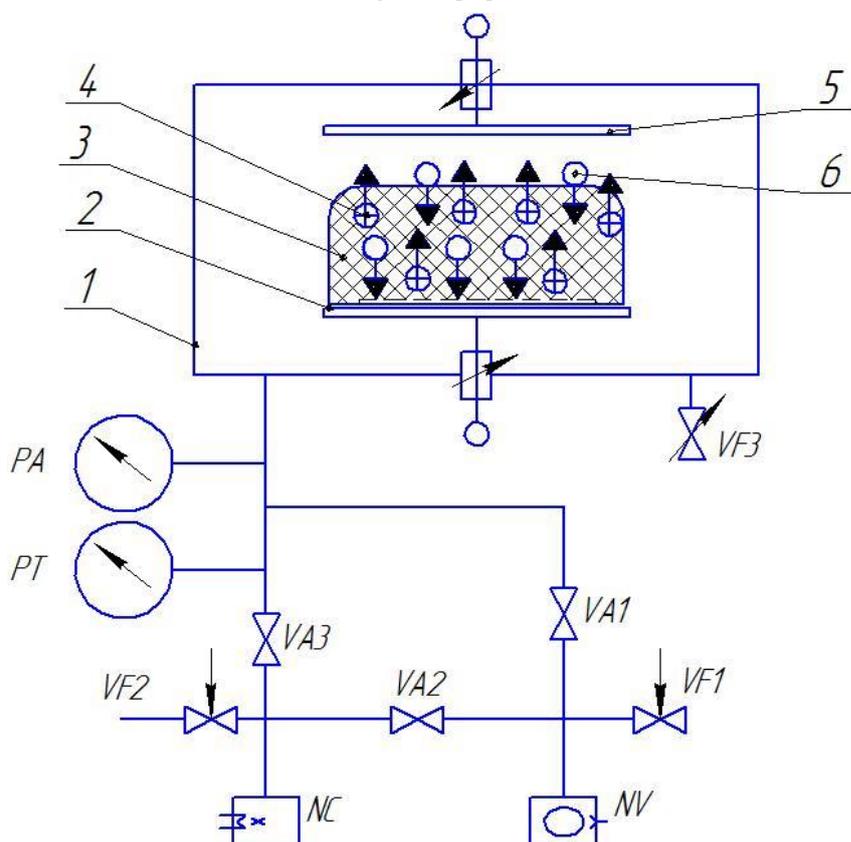


Рисунок 2. Метод ионного распыления: 1 – вакуумная камера, 2 – подложкодержатель, 4 – ионный поток, 5 – мишень, 6 – молекулы распыляемого материала, 7 – подложки, VF1,2,3 – затекатели, VA1...VA3 – клапаны, NC – криогенераторный насос, NV – плунжерный насос, PA, PT – вакуумметры

Металлизация – это эффективная технология получения специальных покрытий, имитирующих золочение, хромирование, омеднение, никелирование. Одним из основных преимуществ металлизации перед гальваникой является значительно низкая цена при том же сохранении эффекта декоративности, а иногда декоративность превышает их. Методом

электровакуумной металлизации можно покрывать различные детали из любых металлов, пластмасс, стекла, керамики. В зависимости от формы детали и ее габаритов, качества поверхности детали, материала, из которого изготовлена деталь, объема партии, а так же от того в каких условиях будет использоваться деталь, применяется соответствующая технология [1].

Металлизация или напыление – покрытие поверхности изделий металлами и сплавами для придания им химических и металлических свойств, отличных от свойств исходного материала. Металлизацию применяют для защиты изделий от коррозии, износа, эрозии и в декоративных целях.

Широкое распространение получила вакуумная металлизация и напыление конструкций из стекла, метала, керамики, пластмасс и пластика. Чтобы качественно выполнить подобное напыление, требуются специальные устройства и дорогое оборудование – магнетронные системы, дуговые и ионные источники. Вакуумная металлизация подходит для защиты стеклянных, металлических, пластиковых и керамических изделий. Для процесса необходимо особое оборудование, поэтому выполнить его в домашних условиях невозможно [3].

Как правило, полимерные материалы характеризуются низкими значениями поверхностной энергии, плохо смачиваются растворителями, плохо склеиваются, имеют низкую адгезию к напыленным слоям металлов и т.п. Одним из наиболее перспективных и современных методов модификации поверхности полимеров является воздействие низкотемпературной плазмы, которое позволяет изменить свойства поверхностей этих материалов в широких пределах и значительно расширить области их использования [2].

Большим достоинством ионно-плазменного распыления является его универсальность. С одинаковым успехом могут быть распылены металлы с различными свойствами, например вольфрам и золото. Такие сплавы, как нихром, пермаллой и нержавеющая сталь, распыляются без изменения состава распыленного материала. Сложные (сплавные) пленки, состоящие из двух или нескольких металлов, могут изготавливаться также одновременным распылением нескольких независимых мишеней. При этом скорость распыления каждой из мишеней может устанавливаться и регулироваться независимо от других мишеней. Распыляться могут как чистые полупроводниковые материалы (кремний и др.), так и полупроводниковые соединения (сульфид кадмия и др.)

Большим преимуществом ионно-плазменного метода перед другими является его безинерционность. Распыление материала происходит лишь тогда, когда на мишень подается напряжение, и оно сразу же прекращается после выключения напряжения. При получении же пленок путем термического распыления в вакууме при включении нагрева испарителя процесс конденсации пленки на подложке не прекращается. Для его прекращения применяют специальные заслонки, препятствующие прохождению пара от испарителя к подложке.[5]

Прочность сцепления с подложкой (адгезия) пленки, полученной ионно-плазменным методом, очень высока, что объясняется высокой энергией попадающих на подложку распыленных атомов. Эта энергия примерно в 20 раз больше энергии атомов, попадающих на подложку при термическом испарении в вакууме. Высокая адгезия пленки объясняется ещё и тем, что при ионно-плазменном удаётся предварительно хорошо очистить поверхность подложки тлеющим разрядом до напыления на неё материала мишени. При ионном распылении, где распыление начинается сразу же после возбуждения разряда, такую очистку осуществить трудно [4].

Воздействие плазмы на поверхность полимера позволяет изменять, в основном, его контактные свойства (смачивание, адгезию к тонким слоям металла, наносимого как с помощью вакуумного распыления, так и другими методами, способность к склеиванию, адгезию красителей и т.п.) Как правило, улучшение адгезионных свойств полимеров под воздействием плазмы связано не только с очисткой поверхности от различного рода загрязнений, но и с образованием гидрофильных групп различной химической природы, обеспечивающих высокие адгезионные свойства модифицированных поверхностей. Состав, структура и свойства таких полярных групп зависят как от природы полимера, так и от свойств плазмы и природы плазмообразующего газа. Если в качестве рабочего газа плазмы используется кислород или воздух, то на поверхности полимера образуются кислородсодержащие полярные группы (карбонильные, спиртовые, перекисные, простые и сложные эфирные, лактонные и т.п.). В случае применения аммиака или его смесей с водородом на поверхности возникают азотсодержащие группы (амино-, амидо-, имидо-, имино- и т.п.). Воздействие разряда в атмосфере инертных газов приводит к образованию активных свободных радикалов, которые на воздухе превращаются в гидروперекисные и перекисные, а затем – в стабильные кислородсодержащие полярные группы [2].

Наиболее важным в практическом отношении результатом воздействия низкотемпературной плазмы на полимерные материалы (особенно выпускаемые в промышленном масштабе) является изменение их адгезионных характеристик. Под воздействием плазмы поверхность полимера может становиться как более гидрофильной, так и более гидрофобной.

Экспериментальным критерием характера поверхности является величина краевого угла смачивания (θ), измеряемая гониометрическим методом для ряда жидкостей (полярных и неполярных). На основании значений θ для двух жидкостей (одной полярной и одной неполярной) можно рассчитать работу адгезии (W_a), а также величину поверхностной энергии (γ), включая ее полярный (γ_p) и дисперсионный (γ_d) компоненты. В таблице 1 приведены результаты таких расчетов для некоторых 47 полимеров. Видно, что обработка в разряде приводит как к увеличению W_a и γ , так и, в основном, к существенному росту γ_p .

Таблица 1

Краевые углы смачивания, работа адгезии (W_a) и поверхностная энергия (γ) для некоторых полимеров, модифицированных в плазме тлеющего НЧ-разряда в атмосфере воздуха.

Полимер		θ , град	θ , град	W_a , мДж/м ²		γ , мДж/м ²		
		(вода)	(глицерин)	по воде	по глицерину	γ	γ^d	γ^p
ПП	исх.	92	78	70,3	76,6	29,3	26,1	3,2
	обр.	46	39	123,4	112,7	52,5	19,2	33,3
ПИ	исх.	76	58	91,6	100,6	45,73	40,7	5,03
	обр.	13	6	144	126,4	71,55	17,5	54,04
ПТФЭ	исх.	111	90	46,7	63,4	30,19	30,09	0,10
	обр.	85	66	79,14	83,0	37,83	35,04	2,79

Значения угла контакта для модифицированных полимеров зависят от природы газовой фазы и условий обработки в плазме. Воздействие разряда в атмосфере воздуха, кислорода, азота или аммиака приводит к превращению поверхности изделия. Она из гидрофобной становится гидрофильной, тогда как плазменная прививка тетрафторэтилена, перфторпропана, октафторциклобутана и других перфторированных соединений позволяет значительно увеличить гидрофобность поверхности полисульфона. Увеличение давления в газовой фазе, тока разряда и времени обработки, например при воздействии плазмы воздуха на изделие, приводит к уменьшению θ [3].

С точки зрения практического использования модифицированных полимеров важным является сохранение гидрофильности в течение длительного времени. Таким образом, воздействие плазмы, приводящее к гидрофиллизации и высокой степени очистки поверхности, позволяет существенно улучшить адгезионные свойства полимерных материалов.

В производстве вакуумным нанесением тонких пленок можно получать проводники и контактные площадки, тонкопленочные резисторы, конденсаторы, индуктивные элементы, диэлектрические покрытия и магнитные пленки, полупроводниковые структуры.

Основными характеристиками тонких пленок является их структура, шероховатость, сцепление с поверхностями, физико-механические характеристики, которые определяются параметрами технологического процесса и оборудования для нанесения пленок. На качество тонких пленок влияют такие факторы, как качество материала подложки и ее очистки, шероховатость и температура подложки, тип наносимого покрытия, скорость осаждения, парциальное давление остаточных газов, расстояние от наносимого металла до поверхности нанесения.

Библиографический список

1. Технология тонких пленок. Справочник. Под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга. Том 1. М.: Советское радио. 1977.
2. Вашуков, Ю. А. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композитных материалов - Самара, 2012
3. Антоненко С.В. Технология тонких пленок. М.: МИФИ, 2008. 104 с.
4. Данилин Б.С. Вакуумное нанесение тонких пленок. Изд-во "Энергия", 1967.
5. Вайнер Я.В., Дасоян М.А. «Технология электрохимических покрытий» (учебник). – М.-Л.: Ж. Машгиз, 1962. – 468 с.

УДК 621.793.1

Власов С.Н., Родионов Е.В. Экспериментальная установка для термовакuumного напыления тонких пленок на цилиндрические детали

Experimental installation for thermal-volume removal of thin films on cylindrical details

Власов Станислав Николаевич

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения

Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

Родионов Евгений Владимирович

магистрант кафедры технологии машиностроения

Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

Vlasov Stanislav Nikolaevich

head of the Department of "Engineering Technology"

Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)

Rodionov Evgeny Vladimirovich

student of the Department of "Engineering Technology"

Dimitrovgrad engineering and technological Institute -branch of the National Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute)

***Аннотация.** В статье приведены примеры экспериментальной вакуумной установки для термовакuumного напыления тонких пленок цилиндрические детали. Расчет длительность откачки вакуумной системы, при вязкостном режиме течения газа, при молекулярно-вязкостном режиме течения газа и при постоянном газовыделении и натекание.*

***Ключевые слова:** композиционный материал, вакуумная металлизация, оборудование, напыление, установка, вакуумная система*

***Abstract.** The article presents examples of an experimental vacuum setup for thermal vacuum deposition of thin films, cylindrical parts. Calculation of the duration of the evacuation of the vacuum system, with a viscous mode of gas flow, with a molecular-viscous mode of gas flow and with a constant gas evolution and leakage.*

***Keywords:** composite material, vacuum metallization, equipment, sputtering, installation, vacuum system*

Течение газа в реальной вакуумной системе может иметь место только при наличии градиента концентрации соответствующего газа.

Приведенные выше закономерности позволяют рассматривать стационарные режимы течения газа, т. е. такие режимы, когда давление в каждой точке остается неизменным во времени, величина потока постоянна и режим течения газа одинаков на всем протяжении трубопровода. Это соответствует случаю, когда количество газа, удаляемого в единицу времени из вакуумной системы, равно количеству поступающего в нее газа или когда предельное давление в системе достигнуто и необходимо лишь его поддерживать. [1]

Однако на практике часто приходится решать задачу откачки объема от начального давления до заданного конечного давления. В этом случае искомой или заданной величиной будет время, необходимое для достижения конечного давления.

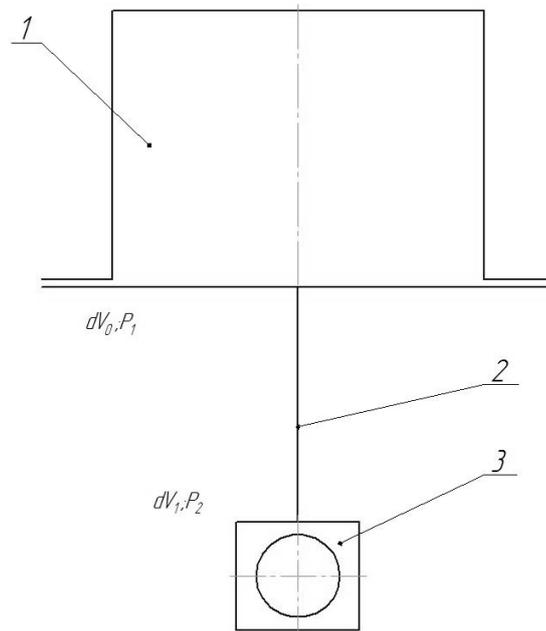


Рисунок 1. Простейшая вакуумная система

Рассматривать задачу определения длительности откачки будем на примере простейшей вакуумной системы (рис.1) в предположении, что соблюдаются условия квазистационарного режима течения газа.

Предположим, что из сосуда 1 с объемом V (рис. 1) за время dt откачивается объем газа dV при давлении p_1 и за это же время в результате газовыделения и натекания извне в сосуд 1 поступает количество газа, равное dQ_z , а его объем равен dQ_z/p_1 . В результате давление газа в сосуде 1 изменится на величину dp_1 [6].

$$p_1 \left(V - dV + \frac{dQ_z}{p_1} \right)^n = (p_1 + dp_1) V^n \quad (1)$$

где n – показатель политропы.

Использував только два первых члена ряда (из-за малости остальных), получим:

$$p_1 \left[V^n - nV^{n-1} \left(-dV + \frac{dQ_z}{p_1} \right) \right] = V^n p_1 + V^n dp_1 \quad (2)$$

Произведя необходимые преобразования и разделив обе части уравнения (2) на dt , получим:

$$\frac{dV}{dt} = -\frac{V}{np_1} \frac{dp_1}{dt} + \frac{1}{p_1} \frac{dQ_\Sigma}{dt} \quad (3)$$

Если учесть, что

$$\frac{dV}{dt} = S_0 \text{ и } \frac{V}{n} = \bar{V}$$

(\bar{V} – приведенный объем), то в общем случае можно записать:

$$S_0 = -\frac{\bar{V}}{p_1} \frac{dp_1}{dt} + \frac{1}{p_1} \frac{dQ_\Sigma}{dt}$$

или

$$S_0 = -\frac{\bar{V}}{p_1} \frac{dp_1}{dt} + \frac{1}{p_1} Q'_\Sigma \quad (4)$$
$$\frac{dQ_\Sigma}{dt} = Q'_\Sigma$$

Из (4) имеем:

$$dt = -\frac{\bar{V}}{S_0} \frac{dp_1}{p_1 - Q'_\Sigma/S_0}$$

Если положить, что $Q'_\Sigma/S_0 = \text{const}$, то после интегрирования получим:

$$t = \frac{\bar{V}}{S_0} \ln \frac{p_1' - Q'_\Sigma/S_0}{p_1'' - Q'_\Sigma/S_0} \quad (5)$$

где p_1' – начальное давление в откачиваемом объеме;

p_1'' – конечное давление в нем.

При весьма длительной откачке, т. е. при $t \rightarrow \infty$,

$$p_1'' = \frac{Q'_\Sigma}{S_0} = p_{01} \quad (6)$$

где p_{01} – наименьшее давление, которое может быть достигнуто в рабочей камере с постоянным потоком газа при весьма длительной откачке (предельное давление);

S_0 – эффективная быстрота откачки;

$$Q'_\Sigma = Q'_{\text{газ}} + Q'_{\text{нат}}, \quad (7)$$

где $Q'_{\text{газ}}$ – скорость газовыделения;

$Q'_{\text{нат}}$ – скорость натекания.

Длительность откачки вакуумной системы при вязкостном режиме течения газа При вязкостном режиме течения газа газовыделение, натекание и предельное давление p_{01} не учитываются, так как давление в трубопроводе обычно значительно превышает величину Q'_Σ/S_H и удаляется лишь газ, сосредоточенный в откачиваемом объеме.

Проводимость при вязкостном режиме выражается формулами, которые могут быть приведены к виду.

$$U_B = \varepsilon \frac{p_1 + p_2}{2} \quad (8)$$

где ε – коэффициент, учитывающий влияние формы канала и вязкости газа на проводимость;

p_1 – давление на входе в трубопровод (рис.1);

p_2 – давление на входе в насос.

В этом случае значение эффективной быстроты откачки можно записать как

$$S_0 = \frac{S_n \varepsilon \frac{p_1 + p_2}{2}}{S_H + \varepsilon \frac{p_1 + p_2}{2}} \quad (9)$$

Учитывая, что всегда количество откачиваемого газа в единицу времени Q' равно:

$$Q' = p_1 S_0$$
$$Q' = -\frac{d}{dt}(p_1 \bar{V}) = -\bar{V} \frac{dp_1}{dt}$$

получаем уравнение

$$p_1 \frac{S_n \varepsilon \frac{p_1 + p_2}{2}}{S_H + \varepsilon \frac{p_1 + p_2}{2}} = -\bar{V} \frac{dp_1}{dt} \quad (10)$$

где $\bar{V} = V/n$ – приведенный объем;

V – объем откачиваемого сосуда;

n – показатель политропы, для вязкостного режима выбирается в пределах от 1 до k (показатель-адиабаты).

Так как количество газа Q' , удаляемого в единицу времени из объема \bar{V} , равно количеству газа, откачиваемого насосом, то

$$Q' = -\bar{V} \frac{dp_1}{dt} = p_2 S_H$$

и

$$p_2 = -\frac{\bar{V}}{S_H} \frac{dp_1}{dt} \quad (11)$$

После подстановки в уравнение (10) значение p_2 из (11) и соответствующих преобразований получим:

$$-B \left(\frac{dp_1}{dt} \right)^2 + C \frac{dp_1}{dt} + p_1^2 = 0 \quad (12)$$

$$B = \left(\frac{\bar{V}}{S_H} \right)^2;$$

$$C = \frac{2\bar{V}}{\varepsilon}$$

Решив уравнение (12) относительно dp_1/dt и отбросив отрицательный корень ($dp/dt < 0$), получим:

$$dt = dp_1 \frac{C + \sqrt{C^2 + 4Bp_1^2}}{-4Bp_1^2}$$

и после интегрирования

$$t = \frac{C}{2p_1} + B^{1/2} \left\{ \frac{\sqrt{\frac{C^2}{4B} + p_1^2}}{p_1} - \ln \left[p_1 \sqrt{\frac{C^2}{4B} + p_1} \right] \right\} + \text{const.}$$

Обозначим:

$$\frac{C^2}{4B} = \left(\frac{2\bar{V}}{\varepsilon}\right)^2 \left(\frac{S_H}{2\bar{V}}\right)^2 = \left(\frac{S_H}{\varepsilon}\right)^2 = F^2$$

и

$$\sqrt{(F^2 + p_1^2)} = N \quad (13)$$

Тогда

$$t = \frac{C}{2p_1} + B^{1/2} \left[\frac{N}{p_1} - \ln(N + p_1) \right] + \text{const.} \quad (14)$$

Из начальных условий находим значение постоянной интегрирования:

$$\text{const} = B^{1/2} \left[\ln(N' + p_1') + \frac{N'}{p_1'} \right] - \frac{C}{2p_1'} \quad (15)$$

где p_1' – начальное давление в откачиваемом объеме (при $t = 0$);

N' – значение функций (3.13) при p_1'

Наряду с формулой (3.14) при проектных расчетах вакуумных систем используют более простую, приближенную формулу определения времени откачки, полагая при этом, что $Q'_\Sigma/S_0 = p_{01} - p_1''$ является величиной постоянной, а $U \gg S_H$, т. е. $S_0 = S_H$. [3]. Тогда из уравнения (5) следует:

$$t = \frac{\bar{V}}{S_H} \ln \frac{p_1'}{p_1''} = 2,3 \frac{\bar{V}}{S_H} \lg \frac{p_1'}{p_1''} \text{ с,} \quad (16)$$

где $\bar{V} = V/n$ – приведенный объем;

n – показатель политропы, обычно принимаемый равным k ;

V – откачиваемый объем;

S_H – быстрота действия насоса;

p_1' – начальное давление;

p_1'' – конечное давление.

Если быстрота действия насоса существенно меняется при изменении давления, разбивают диапазон давлений, получаемых при откачке, на / частей, внутри которых считают S_H постоянным. Для каждой части производится расчет времени откачки по формуле (14).

Общее время откачки будет равно:

$$t_{\text{общ.}} = \sum_{i=0}^{i=l} t_i \quad (17)$$

Длительность откачки вакуумной системы при молекулярно-вязкостном режиме течения газа

Выражения, характеризующие длительность откачки при молекулярно-вязкостном режиме течения газа, в общем виде получаются настолько громоздкими, что производить с их помощью инженерные расчеты нецелесообразно. [4]

При значении проводимости U , гораздо большем быстроты действия насоса S_n , рекомендуется пользоваться формулой (16).

В случае, если эффективная быстрота откачки S_0 существенно меняется, диапазон давлений, соответствующий молекулярно-вязкостному режиму, разбивают на участки, внутри которых считают S_0 постоянным, и определяют длительность откачки для каждого из участков по уравнению (16), заменяя в нем S_n на S_0 и суммируя эти времена в соответствии с (17).

Длительность откачки вакуумной системы при постоянном газовыделении и натекании.

При постоянном газовыделении и натекании действительна формула (5), преобразовав которую получим:

$$t = 2,303 \frac{V}{S_0} \lg \frac{p_1' - p_{01}}{p_1'' - p_{01}}, \quad \text{с}, \quad (18)$$

где V – откачиваемый объем (при молекулярном режиме течения процесс изменения состояния газа считаем изотермическим: $n = 1$);

S_0 – эффективная быстрота откачки объема;

p_1' – давление в начале рассматриваемого интервала откачки ($t = 0$);

p_1'' – давление в конце рассматриваемого интервала откачки;

$p_{01} = Q_{\Sigma}' / S_0$ – наименьшее давление, которое может быть достигнуто в системе;

Q_{Σ}' – определяется по уравнению (7).

Следует отметить, что уравнение (18) действительно лишь при постоянном значении эффективной быстроты откачки.

Однако уравнением (18) часто пользуются и при переменной эффективной скорости откачки.

При этом делят период откачки на несколько частей, внутри каждой из которых S_n считают постоянной величиной, и тогда общее время откачки равно:

$$t_{\text{общ.}} = \sum_{i=0}^{i=1} \frac{V}{S_{0i}} \ln \frac{p_1^i - p_{01}}{p_1^{i+1} - p_{01}} \quad (19)$$

где i – число частей, на которое разбит период откачки;

S_{0i} – эффективная быстрота откачки на i -й части;

p_1^i – давление в откачиваемом объеме в начале i -й части периода откачки;

p_1^{i+1} – давление в откачиваемом объеме в конце i -й части периода откачки.

Значение предельного давления p_{01} следует учитывать лишь в нескольких последних слагаемых, для которых

$$p^i < 10 p_{01} \quad (20)$$

Уравнение (18) учитывает влияние газовыделения и натекания на длительность процесса откачки вакуумной системы. При этом предполагается, что конечное давление в откачиваемом объеме существенно больше предельного давления p_{01} определяемого выражением

$$p_{01} = \frac{Q'_\Sigma}{S_0} \quad (21)$$

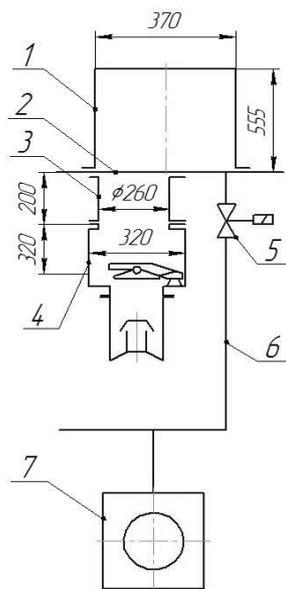


Рисунок 2. Вакуумная система предварительного разрезания

1 – колпак (рабочий объем); 2 – плита; 3 – соединительный патрубок;
4 – затвор высоковакуумного агрегата; 5 – электромагнитный клапан; 6 – трубопровод системы предварительного разрезания; 7 – механический вакуумный насос.

Рассчитаем длительность откачки рабочего объема технологической установки от атмосферного давления $p = 1,01 \cdot 10^5$ Па до $p = 5,32$ Па = $4 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст.

Размеры откачиваемого объема и вакуумной магистрали предварительного разрежения указаны на (рис. 2).

Предварительная откачка рабочего объема осуществляется механическим вакуумным насосом ВН-2МГ.

Суммарное газовыделение со стенок вакуумной системы примем равным $Q' = 2,43 \cdot 10^{-4}$ м³-Па/с и постоянным во времени, так как предварительная откачка кратковременна.

1. Определяем границы режимов течения газа в трубопроводе предварительного разрежения.

а) Граница между вязкостным и молекулярно-вязкостным режимами

$$P_{\text{в.м.в}} = \frac{1,33}{3,2 \cdot 10^{-2}} = 41,6 \text{ Па.}$$

б) Граница между вязкостным и молекулярно-вязкостным и молекулярным режимами:

$$P_{\text{в.м.в}} = \frac{0,02}{3,2 \cdot 10^{-2}} = 0,624 \text{ Па.}$$

Рассчитываем длительность откачки в диапазоне давлений от атмосферного до $1,33 \cdot 10^2$ Па = 1 мм рт. ст. В этом диапазоне быстрота действия насоса ВН-2МГ постоянна и равна $S_n = 5,8$ л/с (рис. 2), а проводимость трубопровода гораздо больше быстроты действия насоса. Поэтому время откачки объема от атмосферы до $1,33 \cdot 10^2$ Па подсчитываем по формуле (16).

а) Откачиваемый объем состоит из объемов колпака /, соединительного патрубка 3 и корпуса затвора 4:

$$\begin{aligned} V_{\text{общ}} &= V_{\text{колп}} + V_{\text{патр}} + V_{\text{затв}} = \\ &= \frac{\pi}{4} (370^2 \cdot 555 + 260^2 \cdot 200 + 320^2 \cdot 320) 10^6 = 96 \text{ л} = 96 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \end{aligned}$$

б) Приведенный объем V в предположении, что показатель политропы $n = 1,2$ (для воздуха), будет:

$$\bar{V}^{\frac{96 \cdot 10^{-3}}{1,2}} = 80 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

в) Найдем время откачки.[2]

$$t_1, 0,1 \cdot 10^5 \rightarrow 1,33 \cdot 10^2 = 2,3 \frac{80}{5,8} \lg \frac{1,01 \cdot 10^5}{1,33 \cdot 10^2} = 92 \text{ с.}$$

Изобретение относится к устройству для термовакуумного напыления, подходящему для выполнения соответствующей обработки, в ходе которой обрабатываемый объект нагревают в технологической камере, а также вызывают испарение металлического испаряющегося материала в испарительной камере, и это приводит к осаждению атомов испарившегося металла на поверхность обрабатываемого объекта, имеющего заранее определенную температуру, и сцеплению этих атомов с упомянутой поверхностью за счет адгезии, в результате чего возникает металлическая пленка; и в ходе которого, кроме того, если обрабатываемый объект имеет кристаллическую структуру, это приводит к диффузии атомов металла по межзеренным границам одновременно с их сцеплением за счет адгезии с поверхностью обрабатываемого объекта рис.3.[5]

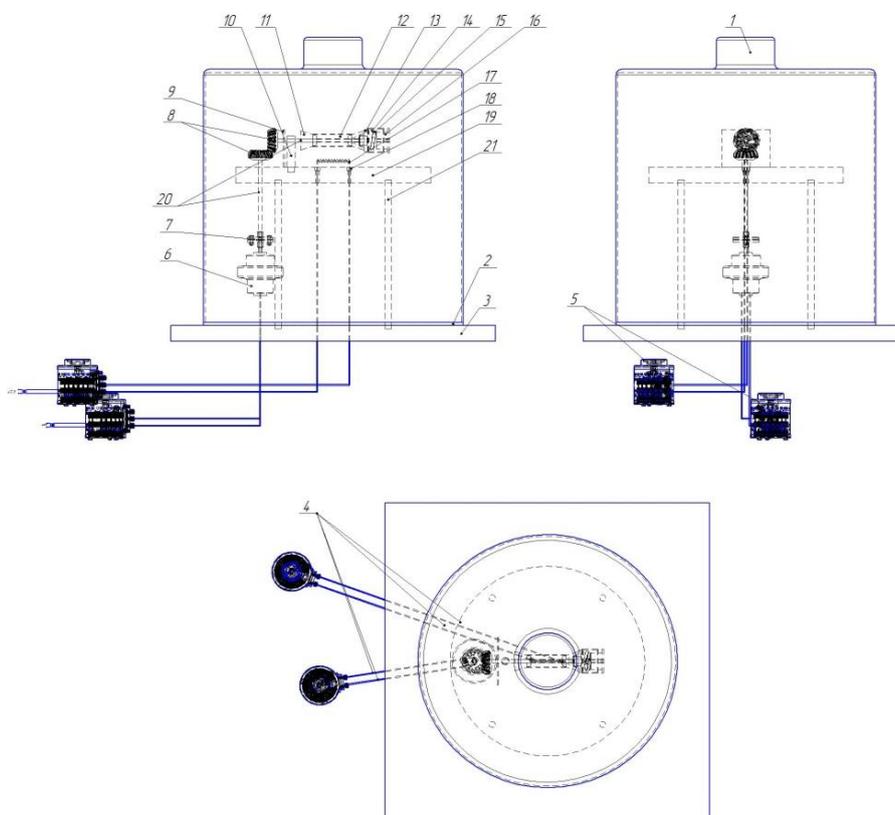


Рисунок 3. Экспериментальная установка для термовакуумного напыления тонких пленок: 1–купол; 2–силиконовая прокладка; 3–плита; 4–питающие провода; 5–ЛАТР; 6–электродвигатель; 7–муфта соединительная; 8–зубчатые колеса; 9–экран; 10–опора; 11–конус; 12–заготовка; 13–прижим; 14–корпус; 15–прижимная шайба; 16–фиксирующая гайка; 17–металлический испаряющийся материал; 18–фиксирующая гайка; 19–зажим; 20–вал; 21– стойка

Устройство для термовакуумной обработки имеет вакуумную камеру, накрытую куполом 1, выполненную с возможностью поддержания заранее определенного давления, давление в которой можно снизить до заранее определенного уровня (например, $1 \cdot 10^{-5}$ Па) и удерживать на этом уровне при помощи средства вакуумирования, такого как турбомолекулярный насос, крионасос, насос с направляющим аппаратом и т.п. Обрабатываемая деталь и металлический испаряющийся материал 17, которые должны быть выбраны подходящим образом в зависимости от требуемого технологического процесса, расположены, соответственно.

Заготовка закрепляется между двумя конусами 11. Один из них неподвижен, второй является съёмным с быстросъёмным прижимным устройством, изготовленного по образцу зажимных устройств фирмы «УХИНГ». Оно состоит из прижима 13, корпуса 14, прижимной шайбы 15 и фиксирующей гайки 16. За счет короткого поворота фиксирующей гайки заготовка прижимается максимально быстро, что позволяет уменьшить время на установку детали. Заготовка во время термовакуумного напыления должна вращаться. Вращение передается через ЛАТР 5, которые регулирует обороты коллекторного электродвигателя 6. От электродвигателя через соединительную муфту 7, через вал 20 которые закреплен на опоре 10, передается вращение на зубчатые колеса 8, через них передается вращение заготовке. Зубчатые колеса имеют экран 9, которые служит защитой от нагрева при термовакуумной обработке. Верхняя часть установки стоит на четырех стойках 21.

В установке имеются 2 ЛАТР, один из них регулирует подачу мощности на электродвигателе, другой питание металлический испаряющийся материал 17, который имеет форму спирали и установлен в зажимы 19, на которые подается питание через провода 4, Установке собрана на плите 3, на которую одевается изоляция в виде силиконовой прокладки 2, на которую сверху одевается купол 1, для достижения нужной глубины вакуумирования.

Принцип работы зависит от материала заготовки и напыляемого материала.

Металлический испаряющийся материал может быть алюминий, нитрид титана, вольфрам, медь и т.д. Давление в емкости понижают до заранее определенного уровня при помощи вакуумного насоса или тому подобного, и емкость изолируют. После чего подается питание на электродвигатель для вращения заготовки и на спираль для ее нагрева в закрытой емкости.

Как только нагрелась спираль, металл испаряется, в результате чего возникает атмосфера металлических паров внутри герметично закрытой емкости. Атомы металла из атмосферы металлических паров сцепляются за счет адгезии с заготовкой. После нанесения покрытия деталь демонтируется, отдается на испытания, снимаются нужные

показатели для работы рис.4.



Рисунок 4. Деталь после напыления внутренней цилиндрической поверхности

Установку можно использовать для определения физико-механических свойств композиционных изделий, получения предварительных заключений о работоспособности изделий, для модернизации существующего оборудования заменой деталей на изготовленные из углепластиков.

Библиографический список

1. Ю.В. Липин, А.В. Рогачев, С.С. Сидорский, В.В. Харитонов. Технология вакуумной металлизации полимерных материалов. –Гомель: Гомельский отдел. Белорус. инж. технологич. академии, 1994. –206 с.
2. Вакуумная техника: Справочник / Е.С. Фролов, В.Е. Минайчев, А.Т. Александрова, и др.: Под общ. ред. Е.С. Фролова, В.Е. Минайчева. - М.: Машиностроение, 1992. - 480 с.
3. Антоненко С.В. Технология тонких пленок. М.: МИФИ, 2008. 104 с.
4. Данилин Б.С. Вакуумное нанесение тонких пленок. Изд-во "Энергия", 1967.
5. Механические вакуумные насосы/Е. С. Фролов, И. В. Автономова, В. И. Васильев и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 288 с: ил.
6. Данилин Б. С. Вакуум и его применение. М.: ТрудРезервИздат., 1958.- 89 с.

СЕКЦИЯ 3. ПСИХОЛОГИЯ

УДК 159.9.07

Забродина Л.А, Шкиль А.В. Удовлетворенность браком молодых супругов в зависимости от их эмоциональных особенностей и стратегий поведения в конфликте

Marital satisfaction of young spouses depending on their emotional characteristics and strategies of behavior in a conflict

Забродина Любовь Александровна

Кандидат психологических наук,
доцент кафедры педагогики и психологии
Самарский государственный социально-педагогический университет

Шкиль Артем Владимирович

Студент 3 курса направления подготовки
44.04.02 Психолого-педагогическое образование
Магистерская программа «Психологическое консультирование»
Самарский государственный социально-педагогический университет

Zabrodina Lyubov
Candidate of psychological Sciences,
associate Professor of the Department of pedagogy and psychology
Samara state pedagogical University
Shkil Artem Vladimirovich
2nd year student areas of training
44.04.02 Psychological and pedagogical education
The master's program "Psychological counselling"
Samara state pedagogical University

***Аннотация.** Исследование особенностей супружеских отношений в молодых семьях, уровней удовлетворенности браком, выявление зависимости между удовлетворенностью браком молодых супругов и их эмоциональными особенностями и стратегиями их поведения в конфликтных ситуациях. Тестирование супругов в молодых семьях и анализ результатов.*

***Ключевые слова:** супружеские отношения, молодые семьи, семейные ценности, удовлетворенность браком.*

***Abstract.** Study of the characteristics of marital relations in young families, levels of satisfaction with marriage, identification of the relationship between marriage satisfaction of young spouses and their emotional characteristics and strategies for their behavior in conflict situations. Testing spouses in young families and analysis of the results.*

***Keywords:** matrimonial relations, young families, family values, marriage satisfaction.*

Изучение социально-психологических аспектов семьи и брака, исследование особенностей взаимоотношений супругов в молодых семьях, их удовлетворенности браком, факторов возникновения супружеских конфликтов и их предупреждение являются в настоящее время наиболее важными задачами психологии семьи.

Большое количество научных исследований посвящено изучению семейных и супружеских отношений: характеристике особенностей современной семьи (К. Витек, С.И. Голод, В.Н. Дружинин, Л.В. Карцева, Л.Б. Шнейдер, Н.Г. Юркевич и др.), супружеским конфликтам и причинам их возникновения (С. Кратохвиль, В.А. Смехов В.А. Сысенко, Э.Г. Эйдемилер, В.В. Юстицкис и др.), проблеме удовлетворенности браком супругов (Г. Айзенк, Ю.Е. Алешина, В.В. Столин и др.).

В отечественной научной литературе удовлетворенность браком, супружескими отношениями рассматривается как определенная внутренняя субъективная оценка, как отношение супругов к собственному браку (С.И. Голод), как характеристика, которая включает субъективную оценку каждым из супругов характера их личных взаимоотношений (Ю.Е. Алешина), как определенная степень удовлетворения многих потребностей личности супругов (В.А. Сысенко) [1, 2, 4].

Устойчивость брака характеризуется как стабильность системы взаимодействия между супругами, эффективность и результативность их совместной деятельности, направленной на достижение как взаимных, так индивидуальных целей супругов.

Существуют разнообразные факторы, которые влияют на удовлетворенность браком.

К основным социально-психологическим факторам удовлетворенности супружескими отношениями относят: психологическую совместимость супругов, социальную зрелость партнеров, личностные качества супругов, эмоциональные особенности супругов, стратегии разрешения супружеских конфликтов и др.

Исследования психологов подтверждают, что супруги, использующие такие стратегии поведения в конфликте как сотрудничество, имеют больше возможности сохранить положительные взаимоотношения в браке, чем та, категория супружеских пар, в чьих браках присутствует соревновательный характер взаимодействия или наоборот, избегание конфликтных ситуаций, что негативно сказывается на построении гармоничных брачных отношений [3].

В данной работе было проведено эмпирическое исследование, целью которого стало изучение удовлетворенности браком супругов молодых семей в зависимости от их эмоциональных особенностей и стратегии их поведения в конфликте.

Было сделано предположение:

- супруги, имеющие низкий уровень эмоциональной стабильности, и выбирающие такие стратегии поведения в конфликте, как сотрудничество и компромисс, имеют более высокий

уровень удовлетворенности браком;

- супруги, имеющие высокий уровень нейротизма, и выбирающие такие стратегии поведения в конфликте, как соперничество имеют более низкий уровень удовлетворенности браком.

В исследовании приняли участие 32 супружеские пары. Супружеские отношения в браке молодых людей – от 1года до 4-хлет.

Для определения уровня удовлетворенности браком в молодых семьях был использован тест- опросник «Опросник уровня удовлетворенности браком». (Столин В.В., Т.Л. Романова, Г.П. Бутенко). Выявление основной стратегии поведения в конфликтной ситуации молодых супругов было осуществлено с помощью диагностической методики «Определение стратегии поведения в конфликтной ситуации» (К. Томас). С помощью диагностической методики «Шкала эмоциональной стабильности – нестабильности (нейротизма) (ЕРІ форма А)» (Г. Айзенк) были определены эмоциональные особенности супругов в молодых семьях.

Полученные результаты по тесту «Опросник удовлетворенности браком (В.В. Столин, Т.Л. Романова, Г.П. Бутенко) свидетельствуют о том, что 62,5% супругов молодых семей удовлетворены своим браком. Они положительно оценивают свой брак, брачного партнера, и свои супружеские отношения. Они воспринимают брак как эффективную реализацию своих личных и семейных потребностей.

У 28,1% супругов молодых семей наблюдается не удовлетворенность брачными отношениями. Их супружеские взаимоотношения характеризуются нестабильностью. Они чаще отрицательно оценивают брачного партнера. Для них брачные отношения не способны реализовать их личностные и семейные потребности и ожидания.

9,4% супругов находятся в переходной форме. У них не сложились четкие и определенные отношения к своему браку.

Результаты исследования способов поведения в конфликте с помощью диагностики «Определение стратегии поведения в конфликтной ситуации» (К.Томас), свидетельствуют о том, что многие супруги молодых семей выбирают различные стратегии поведения в конфликте. В большей степени выбирают «соперничество» (43,7%), в меньшей степени: «приспособление» (18,7%), «избегание» (15,6%), «компромисс» (12,6%), «сотрудничество» (9,4%).

По результатам исследования диагностической методики «Шкала эмоциональной стабильности – нестабильности (нейротизма) (ЕРІ форма А)» (Г. Айзенк), среди общей группы испытуемых супругов было выявлено, что большая часть испытуемых обладает высоким уровнем нейротизма, эмоциональной неустойчивостью и неуравновешенностью нервно-психических процессов, легковозбудимостью и высоким уровнем тревожности, легкой изменчивостью настроения, мнительностью и нерешительностью (40,6%,). Средне-стабильный уровень нейротизма определен у 34,4% супругов, что говорит о них как о людях, в

чьих эмоциональных проявлениях преобладают различные черты эмоциональной чувствительности. У 25% супругов молодых семей наблюдается стабильный уровень нейротизма, что может говорить о них как о людях, обладающих спокойствием, уравновешенностью, уверенностью и решительностью.

Для определения корреляционных связей между удовлетворенностью браком и эмоциональным состоянием супругов, а так же стратегиями поведения супругов в конфликте был использован коэффициент корреляции Ч.Э. Спирмена.

Коэффициент корреляции Ч.Э. Спирмена позволил определить прямую и обратную зависимость между удовлетворенностью браком молодых супругов и их эмоциональными особенностями и стратегиями их поведения в конфликтных ситуациях. Рассмотрим наиболее значимые связи.

Наблюдается прямая зависимость между удовлетворенностью браком и стратегией поведения в конфликте «сотрудничество» ($r = 0,645$) и «компромисс» ($r = 0,548$). Соответственно, супруги, которые выбирают стратегию поведения в конфликте «сотрудничество» и «компромисс» в большей степени удовлетворены браком, то есть, чем выше уровень удовлетворенности браком, тем чаще супруги выбирают данные стратегии поведения в разрешении супружеских конфликтов.

Прямая зависимость определена между низким уровнем удовлетворенности браком супругами и высоким уровнем нейротизма, эмоциональной нестабильностью ($r = 0,609$) и стратегией поведения в конфликте «соперничество» ($r = 0,594$). Данная связь свидетельствует о том, что супруги, у которых наблюдается эмоциональная неустойчивость и неуравновешенность нервно-психических процессов, и, которые предпочитают в разрешении конфликтов использовать стратегию поведения «соперничество» не удовлетворены супружескими отношениями, браком в целом.

Также была выявлена обратно пропорциональная взаимосвязь между уровнем удовлетворенности браком и уровнем эмоциональной стабильности ($r = - 0,571$). Данная корреляционная связь говорит о том, что чем выше уровень удовлетворенности браком у молодых супругов, тем ниже уровень эмоциональной стабильности и наоборот, чем ниже уровень удовлетворенность браком, тем выше уровень нейротизма у супругов молодых семей.

Была определена обратно пропорциональная зависимость между удовлетворенностью браком и стратегией поведения супругов в конфликте «соперничество» ($r = - 0,47$). Данная связь показывает, чем выше удовлетворенность браком молодых супругов, тем реже они выбирают стратегию поведения в конфликте как «соперничество». И наоборот, чем ниже удовлетворенность браком у супругов, тем чаще супруги выбирают стратегию поведения в конфликте «соперничество».

Таким образом, корреляционный анализ результатов исследования по критерию Ч.Э.

Спирмена отразил прямую зависимость между такими показателями:

- высоким уровнем удовлетворенности браком и таким способом поведения в конфликте как «сотрудничество» и «компромисс»,
 - низким уровнем удовлетворенности браком супругами и высоким уровнем нейротизма,
 - низким уровнем удовлетворенности браком и способом поведения в конфликте «соперничество»;
- и выявил обратно пропорциональные взаимосвязи:
- между удовлетворенностью браком и уровнем эмоциональной стабильности,
 - между удовлетворенностью браком супругами и таким способом поведения в конфликте, как «соперничество».

Таким образом, наше предположение о том, что супруги, имеющие низкий уровень эмоциональной стабильности, и выбирающие способы поведения в конфликте «сотрудничество» и «компромисс», имеют более высокий уровень удовлетворенности браком; супруги, имеющие высокий уровень эмоциональной нестабильности, и выбирающие способ поведения в конфликте «соперничество», имеют более низкий уровень удовлетворенности браком. То есть проведенное эмпирическое исследование, полностью подтвердило наше предположение.

Библиографический список

1. Алешина, Ю.Е. Индивидуальное и семейное психологическое консультирование / Ю.Е. Алешина. М.: Независимая фирма «Класс», 2007. - 208 с.
2. Голод, С.И. Стабильность семьи: социологический и демографический аспекты / С.И. Голод. - СПб. : ТОО ТК «Петрополис», 2014. - 117 с.
3. Карташова, Т.Е. Психологические детерминанты деструктивных супружеских конфликтов в условиях кризиса института семьи и брака // Т.Е. 4. Карташова, Змановская Е.В. / Вестник психотерапии № 45 (50). - СПб., 2013. - С. 62-75
4. Сысенко, В.А. Супружеские конфликты / В.А. Сысенко. - М. : Мысль, 1989. - 173 с.

УДК 37

Ковалева А.В. Изучение гиперактивности у дошкольников в психологии

The study of hyperactivity in preschool children in psychology

Ковалева Анна Владимировна

Российский Государственный Социальный Университет, Москва

Научный руководитель- Романова Анжела Валерьевна

Kovaleva Anna Vladimirovna

Russian State Social University, Moscow

Scientific adviser - Romanova Angela Valerievna

***Аннотация.** Статья посвящена изучению проблемы гиперактивности у дошкольников основанной на нарушениях прохождения этапов развития ребенка. и проблем с органическим поражением мозга. Предметом исследования являлись особенности проявления гиперактивности в действиях ребенка в различных социальных ситуациях. Объектом исследования являлись проявления гиперактивности. Цель исследования заключалась в анализе вариантов проявления гиперактивности у детей, анализе программ по работе с СДВГ и разработке практических рекомендаций по профилактике гиперактивности*

***Ключевые слова:** Синдром Дефицита Внимания и Гиперактивности, поведение, нарушение прохождения этапов развития ребенка, ведущая деятельность, метод наблюдения профилактика гиперактивности*

***Abstract.** The article is devoted to the study of the problem of hyperactivity in preschoolers based on violations of the child's developmental stages. and problems with organic brain damage. The subject of the research was the peculiarities of the manifestation of hyperactivity in the actions of a child in various social situations. The object of the study was manifestations of hyperactivity. The purpose of the study was to analyze the manifestations of hyperactivity in children, analyze programs for working with ADHD and develop practical recommendations for the prevention of hyperactivity*

***Keywords:** Attention Deficit Hyperactivity Disorder, behavior, violation of the child's developmental stages, leading activity, observation method, prevention of hyperactivity*

В современной России термин «гиперактивность» стал достаточно часто и активно использоваться в образовательном и в поддержку ему медицинском процессах. В основном он относится к детям, у которых возникают сложности в обучении, в социализации.

Педагоги отмечают, что в начальных классах несколькими годами ранее было по одному-двум учащимся, которых отличала высокая степень активности, невнимательности, шумности, а в настоящее время количество таких детей увеличилось до 20-30 % учащихся.

Изучение синдрома дефицита внимания с гиперактивностью составляет примерно 150 лет. Немецкий психоневролог Генрих Хоффман впервые описал ребенка, которому дал прозвище Непоседа Фил потому, что сложно усидеть на стуле и ему требовалось постоянно переключать внимание.

Английский врач Д.Ф. Стил в 1902 г. опубликовал статью в журнале Lancet. В данной статье он впервые связал проявление гиперактивности с биологией человека, а не с дурным

воспитанием, как было распространено к тому времени. Он особо выделил, что у такого рода детей поведение отличается снижением «волевого торможения» из-за «недостаточного морального контроля» и предположил, что поведение может быть результатом наследственности или травм при родах.

Стим заметил, следующее:

- подобное поведение чаще наблюдается у мальчиков, чем у девочек;
- поведение часто сочетается со склонностью к депрессиям, употреблению алкоголя;
- в историях жизни детей с таким поведением присутствуют криминальные, антисоциальные элементы.

В 1915-1917 г. была зафиксирована вспышка эпидемии энцефалита Экономо (энцефалит А), инфекционного заболевания, которое поражает головной мозг. Бонд Е. Д., Партридж Д. Е. изучили сообщения о возбудимом поведении детей, которые стали поступать после эпидемии, что позволило связать гиперактивность и повреждение мозга. В настоящее время заболевание в типичной форме почти не встречается. Возбудитель эпидемического энцефалита до настоящего времени не обнаружен.

С середины XX века в отношении поведения, характеризующегося возбудимостью, сложностью концентрации внимания, стали применять термин «гипердинамический синдром», возникновение которого стали связывать с повреждениями мозга.

П.М.Левин провел изучение 279 детей, которые характеризовались наличием гиперактивности. Он сделал вывод, что тяжелые формы обусловлены органическим поражением головного мозга, а в формировании легких форм ключевая роль принадлежит сложным взаимоотношениям в семье.

В пятидесятые годы XX века А. Strauss предположил, что при минимальном повреждении мозга (minimal brain damage) проявления гиперактивности напоминают последствия черепно-мозговой травмы во взрослом возрасте. Термин «минимальная мозговая дисфункция» (minimal brain dysfunction) прочно закрепился в англо-американском пространстве с семидесятых годов XX века [Wender P. H., 1971].

К категории детей, имеющих ММД, стали относить детей, которые имеют проблемы в обучении и поведении, имеющих нормальный интеллектуальный уровень, расстройство внимания, легкие неврологические нарушения, которые выражаются в замедленном развитии некоторых психических функций.

Определение, которое предложила в США специальная комиссия для определения патологии ММД, стало следующее: данный термин должен применяться к детям со средним уровнем интеллекта, с нарушениями в обучении и/или в поведении, которые сочетаются с патологией центральной нервной системы [Clements S. D., 1966].

Поскольку проявления ММД были разнородными в дальнейшем дети, которые относились к данной категории, стали подразделяться на две группы в зависимости от наличия:

- 1) Повышенная активность и расстройство внимания;
- 2) определенные типы нарушений обучаемости (specific learning disability), куда относятся дискалькуляция, дислексия, дисграфия, смешанное нарушение.

В 1963 г. в медицинских изданиях появился термин «легкая дисфункция мозга». Но поскольку понимание этого словосочетания включало в себя очень широкий спектр (от умственной отсталости до психиатрических диагнозов) данный термин не прижился.

В 1966 г. С.Д. Клеменс дал этому заболеванию определение, согласно которому при нем интеллект сохраняется средний или близкий к среднему, нарушения в поведении сочетаются с отклонениями в центральной нервной системе, что также может проявляться через нарушения контроля, речи, памяти [4, с. 15]. По результатам его исследований различия у детей могут быть объяснены разными условиями жизни, генетикой, заболеваниями и травмами в периоды, важные для развития центральной нервной системы и прочих органических причин.

Термин «синдром дефицита внимания» (Attention Deficit Disorder (ADD)) и в дополнение к нему «синдром дефицита внимания с гиперактивностью» (Attention Deficit with Hyperactivity Disorder (ADD+H)) появились в DSM-III в 1980 г.

В рубрику F.90 (гиперкинетические заболевания) Международной классификации болезней термин Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) внесен как «нарушение активности и внимания».

В настоящее время данная патология входит в американскую классификацию заболеваний с названием "синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ)" [4, с. 11].

В отечественной медицине данная проблема начала изучаться позднее. В 1972 г. педиатр Ю.Ф. Домбровская сделала доклад на симпозиуме, согласно которого выявилась группа детей, с которыми очень сложно справиться педагогам и родителям, в отношении данных детей не действуют стандартные меры дисциплинарного воздействия, и по отношению к данным детям указано, что корни проблемы находятся в нарушении формирования нервной системы, и с учетом этого следует организовывать коррекционную работу.

По результатам научных исследований причиной поведенческих нарушений в случае проявления данной патологии является дисбаланс в центральной нервной системе между процессами возбуждения и торможения, данные процессы происходят в ретикулярной формации, поскольку именно в этом отделе центральной нервной системы возникают процессы двигательной активности, проявления эмоций в результате воздействия на кору больших полушарий и высшие структуры. Когда ретикулярная формация находится в перевозбужденном состоянии, ребенок ведет себя расторможенно.

При этом в мозге выявляются много мелких повреждений при отсутствии очагов грубых повреждений. Степень поражения ретикулярной формации и нарушения работы ближайших отделов мозга влияют на уровень выражения двигательной активности. Моторный компонент этого нарушения сконцентрировал на себе внимание ответственных специалистов. Данный компонент в российской среде назван гипердинамическим синдромом [12, с. 4]

Большинство современных исследователей склоняются к признанию комплексности влияния факторов на формирование СДВГ: органического характера, генетической предрасположенности, особенностям нейрофизиологии и нейроанатомии, влиянию пищевого воздействия, социальным условиям формирования ребенка. Высокий уровень встречаемости гиперактивности у близнецов позволяет предположить, что к ней имеется генетическая предрасположенность. (Gillis J. J. et al., 1992; Sandberg S., 1996; Levy E, 1998; Quist J. F. et al., 2003). В настоящее время изучается влияние генов на формирование СДВГ, в частности гена рецептора дофамина и гену, который переносит дофамин (DAT1). При этом также проводятся научные исследования нарушений работы норадренолиновой и дофаминовой систем. На данных исследованиях базируются рекомендации по применению медикаментозных средств снижения возбудимости ЦНС.

Минимальные мозговые дисфункции не всегда проявляются у ребенка с первых дней его жизни, но примерно к первому году уже можно заметить их проявления. Наиболее явно последствия нарушений деятельности центральной нервной системы проявляются у дошкольников, а сказываются на всей дальнейшей жизни человека, если их не компенсировать.

Большую роль в формировании центральной нервной системы ребенка играют и травмы при рождении, и наследственная составляющая, и особенно психосоциальное окружение у ребенка.

В процессе развития ребенок развивается как единая, саморегулируемая система и проходит ряд определенных этапов. При недостаточной или неверной стимуляции мозг ребенка формируется со снижением как белого, так и серого вещества.

Особенно ярко это стало заметно по результатам исследования сирот Румынии. Румыния в девяностых годах стала удобной площадкой для исследования, которое проводили американские специалисты. Этот бесчеловечный эксперимент показал последствия нарушения социально-психологический условий развития ребенка снижает качество населения страны.

В процессе своего правления диктатор Румынии Чаушеску ввел запрет на аборт и использование контрацептивов в стране для целей повышения рождаемости, при этом уровень жизни населения был катастрофически низок. Указ действовал с 1966 по 1989 годы. В итоге многие из рожденных в данный период детей оказались в государственных учреждениях

без опеки родителей. По состоянию на 198 г. в приютах Румынии оказалось около 170 000 детей.

Количество детей в государственных учреждениях не снижалось до 2005 г.

В сложившихся условиях американские специалисты выбрали 136 здоровых ребенка, у которых не было генетических дефектов и неврологических заболеваний, которые оказались в государственном учреждении в первые месяцы жизни. Дети в случайном порядке были разделены на две группы. Первая попала в приемные семьи, дети из второй группы остались в учреждении. Третью группу составляли дети, которые росли в семьях и не попадали в сиротские приюты.

Срок исследования составил десять лет. Для целей оценки данного эксперимента также следует учитывать, что приемные семьи были замотивированы со стороны американских исследователей выплатой денежных средств, при этом им требовалось пройти обучение для целей понимания специфики воспитания приемных детей (депривация, травмы покинутости и пр.). Основной целью исследования было влияние на развитие мозга опыта, полученного в раннем детстве. Такая цель была взята потому что детство - период интенсивного развития мозга, особенно важно, что в данном периоде есть временной промежуток, развитие которого влияет на формирование речи. Данный период называется сензитивный период. Результатом отсутствия стимулов для развития речи в данном периоде приводит к неразвитости речи, и как следствие к задержке умственного развития.

По результатам исследования были сделаны выводы, что:

- коэффициент умственного развития у детей, которые попали в семьи в возрасте до двух лет оказался выше, чем у детей, которые попали в семьи в старшем возрасте. Соответственно, отсутствие в раннем возрасте у ребенка близкого физического и эмоционального контакта приводит к замедлению его развития.

- установление теплых эмоциональных контактов с другими людьми оказалось возможным лишь для 18% детей, помещенных в учреждения. Лучшие показатели оказались у детей, которые попали в семьи в возрасте до двух лет.

- речь развивалась нормально у детей, которые попадали в семью в возрасте до 1,5 лет. При попадании в семью в более взрослом возрасте дети испытывали трудности с развитием речи, а дети, которые оставались в учреждении показывали задержку развития.

- 62% сирот, воспитывавшихся в учреждениях, к возрасту пять лет имели сложности с психическим здоровьем. Спектр психических нарушений был широк, начиная от тревожного расстройства до СДВГ. Сензитивный период для формирования психического здоровья был не выявлен.

- также у детей, переданных в приемные семьи, наблюдалось снижение на 50% тревожности и депрессии, по сравнению с детьми, росшими в сиротских учреждениях. При этом жизнь в приемной семье не влияла на СДВГ.

- активность мозга воспитанников сиротских учреждений имела признаки незрелости, снижение серого и белого вещества в головном мозге.

- теломеры у каждого ребенка, попавшего в сиротское учреждение вне зависимости от срока его нахождения, были короче, чем у детей, росших в кровных семьях.

Отечественные исследователи гиперактивности В.М. Трошина, О.В. Халецкая считают, что максимально в количественном выражении проявление гиперактивности приходится на возраст 5-10 лет среди мальчиков и среди девочек. Это связано с критическими периодами формирования систем головного мозга, которые регулируют мыслительную деятельность, память, внимание. Пик приходится на период дошкольной подготовки и начало обучения.

Максимального снижения или полностью исчезновения проявлений гиперактивности из-за сложных родов, которые причинили вред здоровью плода, добиваются семьи с высоким достатком по сравнению с малообеспеченными семьями, что подтверждается исследованиями Кинга и Ношпица.

При постановке диагноза гиперактивности (или СДВГ) следует обращать внимание дифференциацию между гиперактивностью, активностью и проявлениями тревоги и стресса у ребенка.

У детей дошкольного возраста гиперактивность носит ненаправленный характер. Проблемы с поведением у ребенка с СДВГ отмечаются не только в конкретной локации (саду, школе, дома, со сверстниками), а во всех. При этом плохое поведение в одной из локаций может быть обусловлено воспитанием, неблагоприятной средой.

Настоящее время большинство исследователей сходятся во мнении, что коррекция проявлений гиперактивности должна быть комплексная: медикаментозная, психотерапевтическая как в отношении ребенка, так и всей семейной структуры, нейропсихологическая коррекция блоков мозговой активности, корректировка социальных условий. При этом выбор методов коррекции с СДВГ должен быть взаимоувязан с индивидуальными особенностями ребенка и зависеть от конкретного запроса с учетом, что диагноз СДВГ относится к медицинскому профилю.

Библиографический список

1. Лохов М.И. Плохой хороший ребенок / М. И. Лохов, Ю. А.Фесенко, М. Ю. Рубин. - СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2009. - 234 с.
2. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека / А. Р. Лурия. - М.: Инфра, 1969. - 243 с.

3. Любар Д. Ф. Биоуправление, дефицит внимания и гиперактивность. Биоуправление-3. Теория и практика./ Д. Ф. Любар.- Новосибирск, 2008. -142 с.
4. Лютова-Робертс, Е. Учимся понимать своего ребенка : программа тренинга для родителей гиперактивных детей / Е. Лютова-Робертс, Г. Моница // Школьный психолог : газ. издательского дома "Первое сентября". - 2009. -N23.-с. 20-25
5. Лютова, Е. К. Тренинг эффективного взаимодействия с детьми : комплексная программа / Е. К. Лютова, Г. Б. Моница. - СПб. : Речь, 2009. - 190 с.
7. Мачинская Р. И. Динамика электрической активности мозга у детей 5-8-летнего возраста в норме и при трудностях обучения / Р. И. Мачинская, И. П. Лукашевич, М. Н. Фишман // Физиология человека. - 2008. -Т. 23.- №5.-с. 45-48
8. Мачинская Р. И. ЭЭЭ-анализ функционального состояния глубинных регуляторных структур мозга у гиперактивных детей 7-8 лет / Р. И. Мачинская, Е. В. Крупская // Физиология человека. - 2011. - т. 27. - № 3. - С. 122-124
9. Максимова А.А. Гиперактивность и дефицит внимания у детей / А. А. Максимова. - М.: Медпрактика, 2009. - 134 с.
10. Моница Г. Б., Лютова-Робертс Е. К., Чутко Л. С. Гиперактивные дети: психолого-педагогическая Помощь. Монография. – СПб.: Речь, 2008, – 186 с.
11. Моница Г. С. Работа с "особым" ребенком / Г. С. Моница, Е. В. Лютова // Первое сентября. - 2010. - №10. - с.7-8.
12. Мурашова Е. В. Дети - «тюфяки» и дети - «катастрофы». Гиподинамический и гипердинамический синдром / Е. В. Мурашова. – Екатеринбург: У-Фактория, 2009. - 123 с.
13. Мясищев В.Н. Личность и неврозы. - Л.: Медицина, 1960.с.76
14. Новикова Е.В., Кочубей Б. И. Эмоциональная устойчивость дошкольника. - М., 2008.с.45
15. Осипова, О. А. Программа по коррекции синдрома дефицита внимания и гиперактивности у детей старшего дошкольного возраста (5-7 лет) / О. А.Осипова, М. Иванова // Практическая психология и логопедия . - 2009. -N3.-С. 4-18.
16. Организация индивидуального сопровождения гиперактивных детей: методические рекомендации для родителей и педагогов образовательных учреждений / Лобина С.А. - г. о. Новокуйбышевск, 2009. - 90 с.
17. Переселени Л. И. Психофизиологические механизмы дефицита внимания у детей разного возраста с трудностями обучения / Л. И. Переселени, Л. А Рожкова // Физиология человека. - 2010. - №4. - С. 5-9.

18. Поддержка и обучение родителей детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью / О. Н. Боголюбова, М. В. Галимзянова, А. Н. Корнев, Е. А. Москвина, М. Б. Яковлева; под редакцией Р. Ж. Мухамедрахимов а . ~ СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2009 . - 78 с.
19. Программы психологической коррекционно-развивающей работы в образовательных учреждениях / Под ред. И.О. Зиновьевой. - СПб., 2009.с.51
20. Психолог в дошкольном учреждении. / Под ред. Лаврентьевой Т.В. - М.: «Гном и Д», 2012.с.127
21. Раттер М. Помощь трудным детям. Пер. с англ./ Под ред. А.С. Спиваковский. - М.: Прогресс, 2008. - 420 с.
22. Равич-Щербо И.В. Психогенетика / И.В. Равич-Щербо, Т. М. Марютина, Е. Л. Григоренко. - Москва: Аспект Пресс, 2009. - 447 с.
23. Рыжавский Б. Я. Развитие головного мозга в ранние периоды онтогенеза: последствия некоторых воздействий. / Б. Я. Рыжавский // Соровский образовательный журнал. - 2003. - Т.6. - №1. - С. 23-26.
24. Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии. - М., 1973. - 423 с.
25. Семаго Н. Я. Проблемные дети: основы диагностической и коррекционной работы психолога / Н. Я. Семаго, М.М. Семаго - М., 2010. - 341 с.
26. Сиротюк А.А. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью / А. Л. Сиротюк. - М., 2009. - 95 с.
27. Современные аспекты диагностики и лечения синдрома нарушения внимания с гиперактивностью у детей. / Т. А. Лазебник, Л. С. Чутко, Ю. Д. Кропотова [и др.]. - М.: Дрофа, 2009. - 251 с.
28. Слово и образ в решении познавательных задач дошкольниками. / Под ред. Венгера Л. А. - М.: Интор 2008. С.265
29. Тржесоглава З. Легкая дисфункция мозга в детском возрасте / пер. с чеш. М.: Медицина, 2009. - 255 с.
30. Уэндер П. Синдром нарушения внимания с гиперактивностью / П. Уэндер, Р. Шейдер. - М.: Практика, 2009. - 485 с.

Электронное научное издание

**Теоретические и прикладные исследования:
достижения, проблемы и перспективы развития**

сборник научных трудов по материалам
XXII Международного междисциплинарного форума молодых ученых

15 декабря 2018 г.

По вопросам и замечаниям к изданию, а также предложениям к сотрудничеству
обращаться по электронной почте mail@scipro.ru

Подготовлено с авторских оригиналов



Формат 60x84/16. Усл. печ. Л 5,9. Тираж 100 экз.
Lulu Press, Inc. 627 Davis Drive Suite 300
Morrisville, NC 27560
Издательство НОО Профессиональная наука
Нижний Новгород, ул. М. Горького, 4/2, 4 этаж, офис №1