

інтелектуальна скарбниця нації

ВІДНАХІДНИК І РАЦІОНАЛІЗАТОР

Передплатний індекс **06731** для організацій **06732**

№ 1 2012 р.



Читайте в номері:

«Вітер і відновлювальна енергетика»

**Науково-популярний, науковий журнал
«Винахідник і раціоналізатор»**

№ 1 – 2012 р.

Засновник журналу:
Українська академія наук

Зареєстровано:
Державним комітетом інформаційної політики,
телебачення та радіомовлення України

Свідоцтво:
Серія КВ №4278 від 31.07.1997 р.

Головний редактор: М.Г. Хомовненко

Голова редакційної ради:
О.Ф. Оніпко, доктор технічних наук

Редакційна рада:

Андрощук Г.О., к.е.н.; Білоус Г.М., Борисевич В.К.,
д.т.н.; Булгач В.Л., к.т.н.; Вербицький А.Г., к.т.н.;
Висоцький Г.В., Гончаренко М.Ф., Давиденко А.А.,
к.пед.н.; Демчишин А.В., д.т.н.; Єгоров С.О., к.е.н.;
Корнєєв Д.І., д.т.н.; Коробко Б.П., к.т.н.; Крайнєв
П.П., к.е.н.; Кривуза В.Г., д.т.н.; Лівінський О.М.,
Маргащук С.В., к.ф.-м.н.; Немчин О.Ф., Нікітченко
В.В., Орлюк О.П., д.ю.н.; Остроухов В.В., д.ф.н.;
Пічкур О.В., Синицин А.Г., Ситник М.П. д.т.н.;
Стогній В.С., к.т.н.; Топчев М.Д.; Федоренко В.Г.,
д.е.н.; Хмара Л.А., д.т.н.; Цибульов П.М., д.т.н.;
Черевко О.І., д.е.н.; Черепов С.В., к.ф.-м.н.;
Якименко Ю.І., д.т.н.

Видається за інформаційної підтримки
Державного департаменту інтелектуальної
власності, ДП «Український інститут
промислової власності»

Погляди авторів публікацій не завжди
збігаються з точкою зору редакції.

Матеріали друкуються мовою оригіналу.

Відповіальність за зміст реклами несе
рекламодавець.

Незважаючи на те, що в процесі підготовки номера
використовувалися всі можливості для перевірки
фактичних даних, що публікуються, редакція не
несе відповіальністі за точність надрукованої
інформації, а також за можливі наслідки, пов'язані
з нею.

Матеріали, які надійшли до редакції, не
повертаються.

Формат 60x84/8.

Ум.-друк.арк 3,8.

Наклад 3 700 прим.

Друкарня ТОВ «ДКС-Центр».

Тел.: 467-65-28.

ЗМІСТ

УКРАЇНСКІ УЧЕНІ ОКАЗЫВАЮТ ПОМОЩЬ В ЛІКВІДАЦІІ ПОСЛЕДСТВІЙ АВАРИЇ НА АТОМНОЙ СТАНЦІЇ «ФУКУСИМА-1»	2
Кадошников В.М., Литвиненко Ю.В., Забуленов Ю.Л. ДЕЗАКТИВАЦІЯ ПРОМЫШЛЕННИХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННИХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ І РАДІОНУКЛІДАМИ	4
Седых Николай Артёмович ВЕТЕР И ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА.....	7
Пискунова Л.А. ВАНТОВЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР НАМЕЧАЕТ ПОТЕСНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	10
Лищишин Омелян Іванович ПЕРЕСАДКА ОКА ЛЮДИНІ	14
E.Рогов, ВОЗДУХ, ПРИГОДНЫЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ.....	18
М. Н. Гатитулин, С.Д. Сметанин ЭВОЛЮЦИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	20
Тимченко А.М., Исмаилов А.К., Трифонов О.В., Тимченко М.А. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОГО МОМЕНТА ДВИГАТЕЛЯ ИЛИ РЕДУКТОРА	22
Драчко Е.Ф. РОТОРНО-ГИБРИДНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ	23
Березанский В.И. СОЦИАЛЬНОЕ ЖИЛЬЕ МОЖНО СТРОИТЬ В НЕСКОЛЬКО РАЗ ДЕШЕВЛЕ, ПРОЧНЕЕ И БЫСТРЕЕ.....	26
В. В. Филиппович НОВЫЙ КЛАСС ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ.....	29
Березанский В.И. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АРБОЛИТОВЫХ БЛОКОВ ВРУЧНЮЮ	32
Оніпко О.Ф., Хомовненко М.Г. ВИБОРЧІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ РЕВОЛЮЦІЇ.....	35

Українські учени відмінно допомагають у ліквідації наслідків аварії на атомній станції «Фукусіма-1»

Українська академія наук в рамках програми українско-японського науково-технічного обмена і взаємопомощі в ліквідації наслідків техногенної катастрофи на АЕС в г.Фукусіма, направила делегацію в складі 6 ведучих учених Академії в префектуру Фукусіма (Японія) з цілью передачі інноваційних технологій переробки жидких радіоактивних отходів, систем моніторинга медико-екологічного впливу низкоуровневого радіоактивного ізлучення на організм людини та систем виведення радіонуклідів з організму людини.



Українська делегація провела встречу з представителями муніципалітета г. Дате (префектура Фукусіма).

С цією метою підтримання здоров'я японських дітей українська делегація посетила місцевий дитячий сад, та презентувала дитячому саду апарат для синглетно-кислородної терапії, а також домовилися про надання устаткування для замера внутрішньої радіації людини (кресло), за що отримали слова найглибчій вдячності. Роботниками дитячого саду було задано багато питань, в тому числі та щодо наслідків аварії на АЕС, та щодо відповідних заходів з ліквідацією наслідків. Українські спеціалісти компетентно відповіли на всі задані питання.



Делегація провела ряд встреч з представителями міністерств, включаючи МІД, міністерство оточуючої среды та ін., а також благодаря сприянню либерально-демократичної партії Японії в особі депутатів Сугівара Іссю та Кімуро Таро була організована встреча з компанією «Тепко».

К сожалінню, во время візита делегації Української академії наук не обошлось без політики. Було стрішно слышати зі сторони міністерств, так і зі сторони компанії «Тепко» наступні слова: «Прошу Вас зберегти нашу встречу в тайне. Сотрудничество з Україною противоречить політиці правлячої демократичної партії, поэтому носить сугубо конфіденційний характер».

Услышанное поразило, учитывая цель візита української делегації, которая заключалась в оказании помощи префектуре Фукусіма.





В березні 2012 року в місті Дате при співпраці з муніципалітетом міста були проведені випробування з переробки забрудненої води за технологією, розробленою науковими дослідниками Української академії наук. Також як і в попередній візит представники муніципалітета міста Дате заявили «Прошу Вас не розповідати інформацію про проведені випробування,

т.к. це порушує політику правлячої демократичної партії».

Випробування пройшли успішно. Концентрація цезію-134, цезію-137 була зменшена в сімдесят раз, що було підтверджено в українських та міжнародних засобах масової інформації.



**Кадошников В.М., Литвиненко Ю.В.,
Забулонос Ю.Л., д.т.н., чл.-кор. НАН України
Государственное учреждение «Институт геохимии
окружающей среды НАН Украины»**

ДЕЗАКТИВАЦІЯ ПРОМЫШЛЕННИХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННИХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ І РАДІОНУКЛІДАМИ

Существующие в настоящее время природоохранные технологии не обеспечивают достаточно эффективного уровня дезактивации промышленных вод. Причинами этого являются их несовершенство, низкая эффективность, высокая энергоемкость и себестоимость, а также образование значительного количества вторичных отходов, что не менее опасны, чем исходные, и представляют опасность вторичного загрязнения окружающей среды. Существует также угроза переполнения хранилищ жидких радиоактивных отходов (ЖРО) на АЭС, что может привести к утечке и распространению в окружающей среде таких веществ со значительными периодами полураспада как ^{80}Sr и ^{137}Cs , которые легко доступны для миграционных циклов биогеоценоза.

Становится актуальной необходимость внедрения новых методов обезвреживания многокомпонентных растворов, содержащих ионы тяжелых и токсичных элементов, а также радионуклиды, органично сочетающие положительные свойства как традиционных физико-химических методов, так и нанотехнологий. Комплексное сочетание нескольких эффективных процессов очистки техногенно загрязненных вод, применения физических факторов - импульсного магнитного поля (ИМП) совместно с химическим - нанокомпозиты, а также утилизации отходов позволит комплексно решать проблемы рационального водопользования и существенно повысить экологическую безопасность промышленных предприятий и объектов ядерно-топливного цикла.

Основным процессом утилизации ЖРО на АЭС является упаривание, в результате которого получают высоко концентрированный плав, легкорастворимых солей, содержащих радионуклиды. Для уменьшения радиоактивности плава используются традиционные методы, позволяющие сконцентрировать значительную часть радионуклидов в относительно небольшом объеме. Однако, существенным недостатком традиционных сорбционных методов является технологическая сложность и высокая стоимость получения сорбентов с высокой пористостью, что обеспечивает более полный контакт сорбента и жидкой фазы. Указанные недостатки могут быть сведены к минимуму за счет использования наноразмерных сорбентов.

Целью работы является разработка метода, позволяющего концентрировать радионуклиды различной природы в небольшем объеме.

В настоящее время создан целый класс сорбентов, обладающих высокой сорбционной активностью и селективностью. Существенным недостатком таких сорбентов является необходимость присутствия развитой поверхности, посредством которой происходит взаимодействие твердой и жидкой фазы. Следует отметить, что при создании сорбентов с большой удельной поверхностью, получают частицы с повышенным количеством нанокапилляров, процессы сорбции в которых резко замедляются.

Значительное распространение также получили нанокомпозиционные сорбенты. Так в институте химии поверхности им. Чуйко НАН Украины разработаны наноразмерные сорбенты, в основ которых входят наночастицы магнетита, покрыты молекулами кремнезема. Последние обладают высокими сорбиционными свойствами, за счет высокого сродства оболочки к полютантам различной природы. Подобный метод использовался в работах, проводимых в Китае и других странах [1].

В отличии от приведенных методов, при которых сорбент смешивается с раствором, в нашей работе наноразмерный сорбент, получаемый по методу «ТОНАК» - технология очистки наноразмерным активированным композитом – предусматривает синтез последнего непосредственно в техногенно загрязненном растворе, при этом присутствующие полютанты используются при формировании наночастиц композита. Полютанты дисперсионной среды частично поглощаются объемом синтезируемых наночастиц, а частично адсорбируется их поверхностью. Процесс следует проводить таким образом, чтобы размер получаемых наночастиц не превышал 20 нм. В качестве таких наночастиц используется коллоиды [2] поликремневых кислот, полученных при полимеризации кремневой кислоты в присутствии ионов натрия.

Выбор поликремневых кислот как сорбента обуславливается их высоким сродством к широкому классу катионов [3]. При формировании наночастиц поликремневых кислот в качестве основных механизмов, определяющих поглощение катионов из дисперсион-

ной среды, можно выделить следующие: поглощение катионов непосредственно в процессе формирования наноколлоидов и сорбция их поверхностью уже образованной коллоидной частицы. Для формирования коллоидной частицы (рис.1) в качестве центрального координирующего иона может выступать ион натрия.

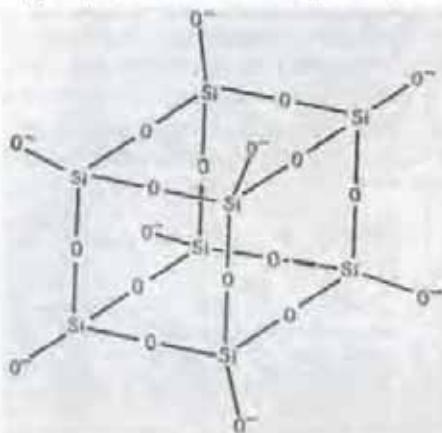


Рис.1 Кубическая форма октакремневого иона $\text{Si}_8\text{O}_{20}^-$, включающая две четырехугольные кремниевые кольца [3]

Согласно представлениям Кармен, приведенным в работе [3], образование коллоида поликремневых кислот происходит путем полимеризации мономера с образованием частиц, когда первоначально образованные молекулы $\text{Si}(\text{OH})_4$ конденсируются, формируя коллоидные частицы, с последующим их ростом. На величину коллоидных частиц существенное влияние оказывает кислотность среды и соотношение между координирующим атомом (натрий и др.) и количеством поликремневых кислот. Катионы натрия действуют как ионы, формирующие «мостикиевые связи».

Таким образом, при их взаимодействии с поверхностью кремнезема один или несколько атомов кислорода молекул гидратной воды могут замещаться атомами кислорода, которые принадлежат поверхностным силанольным группам $\equiv\text{Si}-\text{OH}$ так, что последние оказываются непосредственно связанными с атомами натрия. Следовательно, положительный заряд иона натрия способен нейтрализовать отрицательный заряд адсорбированного вблизи него гидроксил – иона, который определяет заряд самой частицы, а значит, может действовать как мостикиевая связь между двумя частицами поликремневых кислот. При $\text{pH} = 8,5 - 9$ в дисперсионной среде могут находиться силикат – ионы, содержащие свои катионы, которые должны дополнительно учитываться. Как и катионы натрия, присутствующие в системе щелочные катионы Cs^{+} , могут участвовать в образовании коллоидной системы, следовательно, переходить из жидкой фазы в твердую (коллоидную). Участие ионов щелочных металлов в образовании коллоидных мицелл приводит к возникновению большего числа точек присоединения. Следует так же отметить, что способность ионов металлов соединяться с поликремневой кислотой понижается по мере ее полимеризации, а значит увеличения размеров частиц. Присутствие в дисперсионной среде двухзарядных катионов ($\text{Sr}^{+2}, \text{Co}^{+2}, \text{Cu}^{+2}$) может оказывать существенное влияние на мицелообразование. Помимо однозарядных ионов щелочных метал-

лов ($\text{Na}^{+1}, \text{Cs}^{+1}, \text{K}^{+1}$ и др.), двухзарядные ионы щелочноземельных и переходных металлов ($\text{Ca}^{+2}, \text{Sr}^{+2}, \text{Cu}^{+2}, \text{Mn}^{+2}$ и др.) при $\text{pH} = 9$ могут адсорбироваться и проявлять себя подобно положительно заряженным центрам на поверхности. Они могут действовать подобно мостикам благодаря реакции с двумя частицами кремнезема в точках их контакта.

При взаимодействии поликремневых кислот с катионами металлов, находящимися в этом же растворе, при определенных термодинамических условиях, происходит вовлечение их в объем коллоидной частицы, при этом часть катионов из дисперсионной среды может адсорбироваться на поверхности такой частицы.

Полученные наночастицы образуют термодинамически неравновесную, но кинетически устойчивую систему. Для осаждения, полученной нами дисперсии наночастиц поликремневых кислот, мы предлагаем использовать процесс гетерокоагуляции их наночастицами с противоположными зарядами. В качестве таких частиц могут быть использованы наночастицы магнетита, синтезированные в этом же растворе, при pH выше 9 [4].

Получаемый нами по предлагаемому методу кремний магнетитовый нанокомпозит $\text{SiO}_2/\text{Fe}_3\text{O}_4$ [5] представляет собой искусственный наноразмерный полиминеральный материал, формируемый путем гетерокоагуляции частиц поликремневых кислот дисперсией магнетита (рис.2).

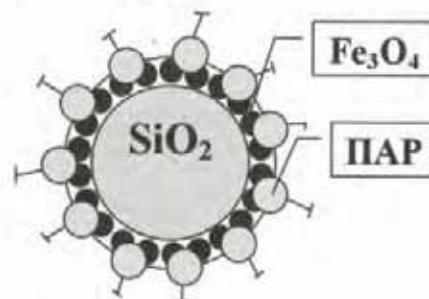


Рис.2 Схематична структура частини наноразмерного композита $\text{SiO}_2/\text{Fe}_3\text{O}_4$

Синтез нанокомпозита целесообразно проводить с использованием импульсного магнитного поля (ИМП). Его применение может быть полезным для формирования наночастиц магнетита с необходимыми свойствами. В частности существует возможность получения нанодисперсного магнетита не только с повышенным количеством OH-групп, но и с ферогидритами $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ на их поверхности. Присутствие OH-групп на поверхности магнетитов повышает его сорбционную активность и, как следствие, способствует образованию координационных связей между магнетитом и лигандами дисперсионной среды. В таких условиях, в результате «электромагнитного встремивания», получаемые наночастицы магнетита находятся в условиях конкуренции процессов адсорбции на поверхности частиц кремнезема и собственно роста самих частиц. Таким образом, в условиях влияния ИМП преобладают факторы, которые способствуют максимально полному осаждению частиц магнетита на поверхности кремнезема.

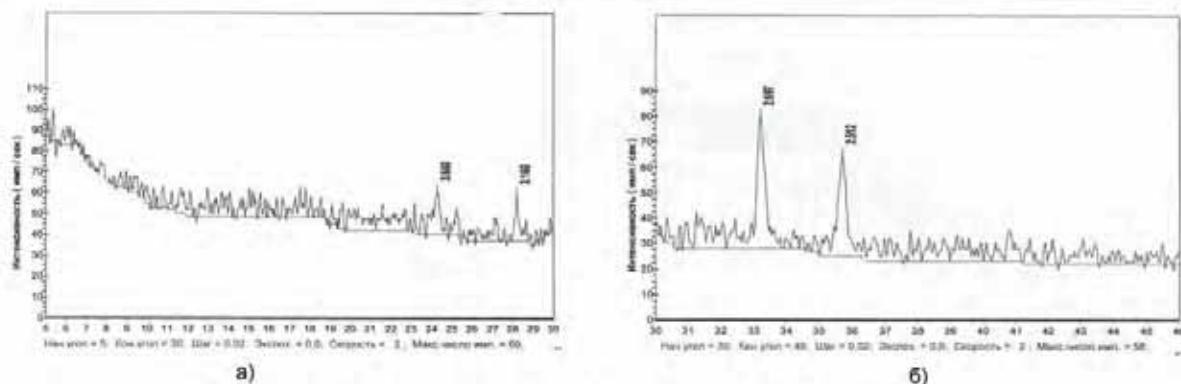
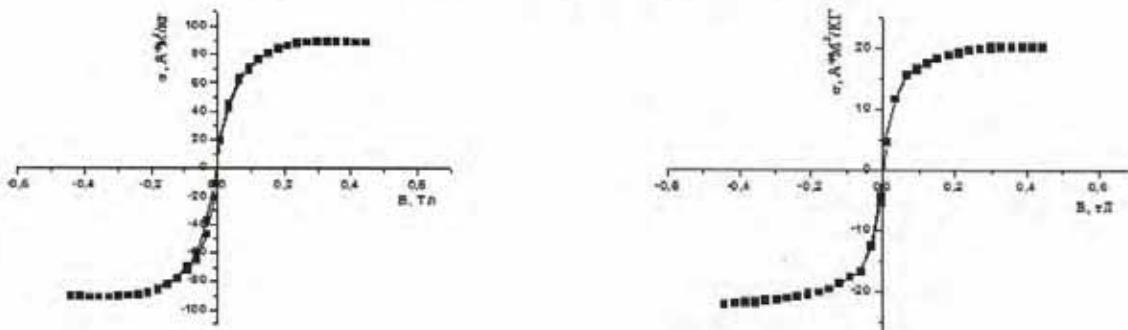


Рис. 3 Рентгенограмми магнетита, входящого в состав композита

Рис. 4 Значення намагніченості образця природного магнетита (а) і в складі композиту (б) $\text{SiO}_2/\text{Fe}_3\text{O}_4$

Таблиця 1

Поглощення нанокомпозитом $\text{SiO}_2/\text{Fe}_3\text{O}_4$ полютантів із техногенно загрязнених вод

Ісходна концентрація полютанта, мг/л					pH	Осталось в розчині, мг/л				
Cs	Sr	Co	Cu	$\text{Fe}^{+2}/\text{Fe}^{+3}$		Cs	Sr	Co	Cu	$\text{Fe}^{+2}/\text{Fe}^{+3}$
63	62	42	45	5000	9	15,8	1,9	3,4	1,4	50
Активність радіоізотопів, Бк/л						Активність радіоізотопів, Бк/л				
5000	-	-	-	5000	9	1400	-	-	-	50
-	5000	-	-	5000	9	-	50	-	-	50

На рисунку 3 приведені рентгенограмми магнетита, входящого в склад композиту.

Косвенно о наноразмірності частин магнетита в складі композиту (рис. 4) може свідчіти зменшення значення намагніченості образца (б), якщо порівняти його з природним образцем магнетита (а).

Поле розділення твердої та рідкої фаз, дослідження показали (таблиця 1), що значительна частина полютантів із дисперсійної середовища перешла в тверду фазу.

Як видно з приведених даних, з дисперсійної середовища в тверду фазу переходить близько 75% Cs, 97% Sr, 93% Sr, 97% Cu та 99% $\text{Fe}^{+2}/\text{Fe}^{+3}$ за 1 цикл.

Таким чином предложенный нами метод «TO-HAK», з открытием нанокомпозита $\text{SiO}_2/\text{Fe}_3\text{O}_4$, позволяет не только одновременно удалять из растворов полютанты различной природы, но и многократно повторять процесс дезактивации, до снижения активности очищаемого техногенного раствора до уровня, позволяющего использовать очищенную воду в технологических нуждах.

Література:

1. Jianfei Sun, Yu Zhang, Zhongping Chen, Jie Zhou, and Ning Gu. Fibrous aggregation of magnetite nanoparticles induced by a time-varied magnetic field //Angewandte chemie / Nannoparticle aggregates, 2007 – pp. 4767 – 4770;
2. Вояцкий С.С. Курс коллоидной химии. 2-е изд., перераб. и доп. М., «Химия», 1975, 512 с;
3. Р. Айлер. Химия кремнезема. Растворимость, полимеризация, коллоидные и поверхностные свойства, биохимия. Том 2, Москва, «Мир», 1982 - с. 520;
4. Забулонов Ю.Л., Литвиненко Ю.В., Кадошников В.М., Писанская И.Р. Физико – химическое моделирование условий образования дисперсий магнетитов как агента удаления катионов из техногенно загрязненных вод / Збірник наукових праць «Моделювання та інформаційні технології // Інститут проблем моделювання та інформаційні технології НАН України. – Київ. – 2011. – Вип. 59. – С. 116-125;
5. Забулонов Ю.Л., Литвиненко Ю.В., Кадошников В.М., Кузенко С.В. Нанокомпозиционные системы как сорбенты техногенно загрязненных вод / Техногенно-экологичная безопаска та цивільний захист, Випуск 3, Київ - Кременчук, 2011.



Седых Н.А., Лауреат премии Совета Министров СССР, доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник Военного инженерно-технического института, Санкт-Петербург.

Ветер и возобновляемая энергетика

Запасы источников ископаемых видов органического топлива, особенно нефти и газа, неумолимо истощаются. Эпоха дешевых углеводородов уходит в прошлое. В последние годы цена на нефть превысила 100 долларов за баррель, а природного газа достигла 400 долларов за 1000 метров кубических. Некоторые эксперты утверждают, что, если не будут приняты экстренные меры по существенному сокращению первичных топливно-энергетических ресурсов, то стоимость органического топлива, например, нефти к 2050г. возрастет в 60 раз! [1,3].

В связи с изложенным в развитии мировой энергетики в последние годы происходят существенные структурные изменения, как в самой ее системе, так и в потреблении отдельных видов ресурсов. Во всех развитых странах мира приняты национальные программы сбережения (экономии) топливно-энергетических ресурсов.

Наряду с эффективным использованием традиционных топливно-энергетических ресурсов (угля, нефти, газа), упомянутые выше программы предусматривают вовлечение в хозяйственный оборот нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) [4].

Возобновляемый энергоресурс в отличие от ископаемого топлива является, по существу, даровым. Однако капитальные затраты современных устройств для преобразования НВИЭ в электричество, например, энергии ветра или потока воды, энергию остаются еще достаточно высокими, сопоставимыми с тепловыми и атомными электростанциями. По данным различных источников, стоимость вводимой мощности ветроэлектростанций (ВЭС) составляет от 1000 до 1500 долларов, гидроэлектростанций (ГЭС) – от 1000 до 3400 долларов, тепловых (ТЭС) – от 1150 до 1470 долларов, атомных (АЭС) – от 1500 до 2500 долларов на 1 кВт установленной мощности.

Кроме экономической эффективности, существует и еще одна, не менее важная проблема – охраны окружающей среды. Процесс генерирования всех видов энергии путем сжигания углеводородных ресурсов сопровождается выбросами в атмосферу углекислого газа, оксидов азота и других вредных продуктов горения.

Одновременно сам процесс добычи топлива и энергии представляет значительную опасность для человечества, особенно это касается угля и нефти. Примерами тому могут служить взрывы на платформе

British Petroleum Deepwater Horizon, случившийся 20 апреля 2010 г. в Мексиканском заливе, а также катастрофа на японской АЭС «Фукусима – 1» 12 марта 2011 г. Общие убытки каждой из указанных катастроф в денежном исчислении составляют десятки миллиардов долларов.

Поэтому уже в обозримом будущем человечество все больше вынуждено будет переходить на ветроэнергетические станции и другие экологически чистые НВИЭ.

Современные ветроэнергетические установки (ВЭУ) имеют ряд несомненных достоинств. Ветеречен, бесплатен и имеется практически всюду.

Мощность ветроустановок (ветродвигателя), с учетом трения в передаточных механизмах, определяется по формуле [3,4]:

$$N = 0.000481 D^2 v^3 \xi \eta \text{ кВт}, \quad (1)$$

где:

D – диаметр ветроколеса (пропеллера), м;

v – скорость ветра, м/с;

ξ – коэффициент использования ветра;

η – коэффициент полезного действия механической энергии в электрическую в ВЭС колеблется в пределах 0,8-0,9.

Вместе с тем, несмотря на то, что ВЭУ работают на бесплатной энергии ветра, их сравнительно медленное внедрение связано с рядом недостатков.

Как видно из формулы (1) мощность ветродвигателя сильно зависит от скорости ветра. Так как скорость ветра непостоянна, ветровые энергетические установки должны иметь в своем составе аккумуляторы энергии большой емкости. В настоящее время известные электрические аккумуляторы энергии – по емкости, цене и долговечности – не могут обеспечить потребности даже средних, не говоря уже о крупных современных ВЭС.

Кроме того, эффективность (к. п. д.) ВЭС сильно зависит от коэффициента использования ветра ξ , который на практике может изменяться в очень широких пределах от нуля до 0,59, в зависимости от совершенства профиля лопастей рабочего колеса и его быстротходности (отношения окружной скорости конца лопасти к невозмущенной скорости набегающего потока).

Поскольку скорость ветра постоянно меняется, чтобы обеспечить высокий к. п. д. ВЭС, необходимо принудительно (средствами автоматики) постоянно менять (корректировать) число оборотов рабочего колеса.

Вследствие этого известные ВЭС способны начать отдачу полезной мощности только в определенном интервале скоростей ветра: начало работы – при скорости ветра 4-5 м/с; при скорости ветра порядка 8-11 м/с они выходят на режим номинальной мощности; при скорости ветра более 23-25 м/с ВЭС выключаются из работы.

Из указанных недостатков ветродвигателей, а также из-за явно недостаточного финансирования научных исследований в области НВИЭ капитальные затраты в России, в расчете на киловатт установленной мощности ВЭС, значительно выше (до 5000 долл./кВт), чем в передовых странах мира. Это делает ветроэнергетику убыточной даже при бесплатной энергии ветра.

С целью повышения эффективности ВЭУ, в Военном инженерно-техническом институте (Санкт-Петербург) разработан принципиально новое устройство – ветротеплогенератор (ВТГ) [2]. Это устройство позволяет существенно (примерно в 2-3 раза) снизить стоимость энергии (в данном случае – тепловой), по сравнению с традиционными ветроэнергетическими установками. Поставленная цель достигается за счет преобразования кинетической энергии ветра, минуя электрическую, непосредственно в теплоту.

Для этого предлагается пропеллер (ветроколесо) ВЭУ механически соединить с нагревателем, в виде мешалки, оснащенной подвижными лопастями (переменного радиуса), работающими по принципу центробежного регулятора (регулятора Уатта). При вращении лопастей мешалки в жидкости механическая энергия ветра за счет сил трения практически полностью пре-вращается в теплоту.

Согласно первому закону термодинамики, между затраченной работой L и количеством полученной теплоты Q существует прямая пропорциональность [5]:

$$Q = AL, \quad (2)$$

где A – коэффициент, который носит название теплового эквивалента работы, $A = 0,002345 \text{ ккал/(кгс. м)}$.

Расход мощности N при механическом перемещении [5]:

$$N = k p n^5 d^5, \quad (3)$$

k – постоянный множитель;

p – плотность среды (жидкости в мешалке);

n – число оборотов мешалки;

d – диаметр окружности, обметаемой лопастью.

Из уравнения (3) следует, что потребляемая мощность мешалки зависит в кубе от числа оборотов n и в пятой степени от ее диаметра d , то это решение позволяет более эффективно использовать энергию ветра, особенно при сверх расчетной его скорости.

Применение мешалки с лопастями переменного радиуса, работающими по принципу регулятора Уатта, позволяет автоматически регулировать число оборотов пропеллера (ветроколеса) при разной скорости ветра, а также решить проблему запуска и управления ветродвигателя ветротеплогенератора без каких-либо сложных специальных систем управления и автоматики.

Одновременно такое техническое решение позволяет упростить ветро-энергетическую установку: отказаться от дорогостоящих и ненадежных ее элементов: электрических генераторов, мультиплексоров, инверторов, аккумуляторных батарей, электронных средств управления автоматики, общая стоимость которых составляет от 50 до 75 % от стоимости установки. Кроме того, вместо дорогостоящего быстроходного пропеллера в данном случае может быть использовано дешевое многолопастное тихоходное ветроколесо, а еще лучше – роторный ветродвигатель на вертикальной оси вращения.

Таким образом, за счет отказа от дорогостоящих элементов имеется возможность существенно не только снизить стоимость, но и одновременно на порядок повысить надежность, а также другие технико-экономические показатели предлагаемого ВТГ, по сравнению с традиционными техническими решениями.

Высокая надежность ВТГ позволяет применять его в качестве источника теплоты в отдаленных районах,

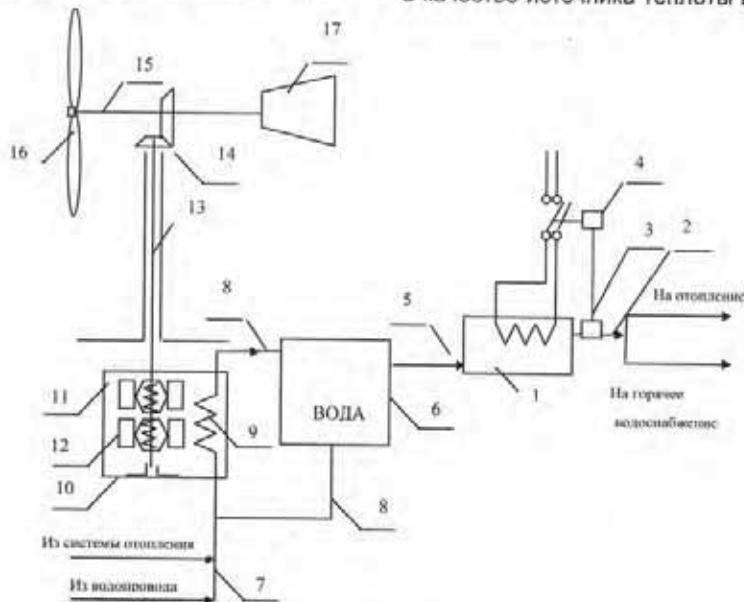


Рис. 1.

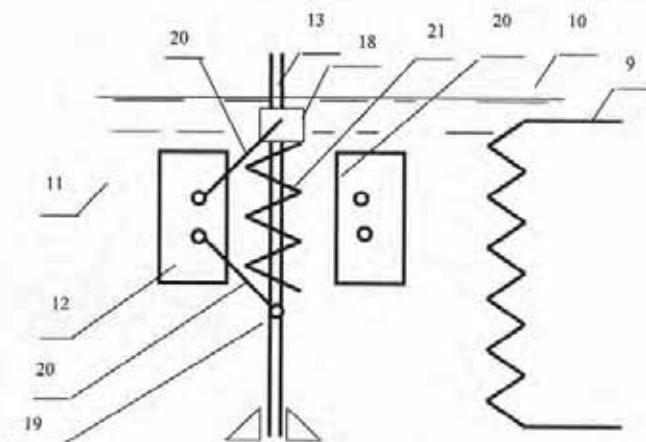


Рис. 2.

в умовах відсутності кваліфицированих експлуатаційних кадрів і запасних частин. Ізобретение может быть использовано для отопления и горячего водоснабжения различных зданий и сооружений.

Наше изобретение иллюстрируется следующим примером устройства предлагаемого ветротеплогенератора (рис. 1) и его составной части – механического нагревателя (рис. 2).

Теплогенератор[2] состоит из электродного водогрейного котла 1, по-дающего горячую воду в систему отопления и горячего водоснабжения трубопровода 2, с регулятором температуры 3 и исполнительным механизмом 4, включающим и отключающим водогрейный котел 1, который также связан трубопроводом 5 с аккумулятором теплоты – емкостью с нагретой водой 6, которая в свою очередь связана посредством трубопровода 7 обратными трубопроводами, подающими охлажденную воду, из системы отопления, и подпиточную воду, из водопровода. Кроме того, емкость 6 связана циркуляционными трубопроводами 8 с трубчатым теплообменником 9, расположенным внутри механического нагревателя – мешалки 10, заполненной вязкой жидкостью, например, трансмиссионным маслом 11. Лопасти мешалки 12 врачаются при помощи механической передачи: вала 13, конической зубчатой передачи 14, вала 15 и пропеллера 16 ветродвигателя 17.

Механический нагреватель – мешалка (рис. 2) состоит из корпуса 10, заполненного трансмиссионным маслом 11, внутри корпуса расположены: трубчатый теплообменник 9 и комплектов лопастей 12. Все лопасти одного комплекта закреплены на валу 13 с помощью неподвижной 18 и подвижной 19 муфт, шарниров 20 и пружины 21. На чертеже представлен один комплект, состоящий из двух лопастей. На практике целесообразно устанавливать на валу 13 по данной схеме несколько комплектов лопастей, но с разной жесткостью пружин 21, что позволит последовательно включать в работу лопасти, увеличивая нагрузку на ветродвигатель 17, по мере увеличения числа оборотов его пропеллера 16.

Ветротеплогенератор [2] работает следующим образом. Исходное состояние: пропеллер 16 и вал 13 не врачаются, лопасти 12 мешалки 10 пружиной 21 прижаты к валу 13. Система обладает наименьшим

моментом инерции, сопротивление трансмиссионного масла 11 вращению лопастей 12 равно нулю. Такое исходное состояние способствует раскручиванию пропеллера 16 при воздействии ветра. При достижении заданных оборотов пропеллера 16 и, соответственно, лопаток 12, за счет действия центробежных сил на лопатки 12, подвижная муфта 19 поднимется вверх, сжимая пружину 21, угол между шарнирами 20 уменьшится, а радиус вращения лопастей 12 увеличится, увеличивая трение в мешалке и преобразование механической энергии в тепловую. Трансмиссионное масло 11 в мешалке 10 нагревается и передает тепловую энергию через трубчатый теплообменник 9 и трубопроводы 8 воде, находящейся в тепловом аккумуляторе 6, из которого нагретая вода поступает, по трубопроводу 5, в водогрейный электродный котел 1 и через него, по трубопроводу 2, в систему отопления и горячего водоснабжения. Если температура воды в трубопроводе 2 окажется ниже установленной нормы, то регулятор температуры 3, с помощью исполнительного механизма 4, подает напряжение на электродный котел 1, который догревает воду до необходимой температуры.

Нагретая вода, проходя по системам отопления и горячего водоснабжения, охлаждается и частично расходуется в сетях потребителей, от которых возвращается, с одновременной подпиткой из водопровода, по трубопроводу 7, для повторного нагрева. Дальше цикл повторяется.

При увеличении скорости ветра и увеличении, выше расчетного, числа оборотов пропеллера и связанного с ним вала мешалки, возрастает центробежная сила, действующая на лопасти 12. Под воздействием этой силы лопасти мешалки дальше отходят от вала 13, увеличивая радиус и линейную скорость вращения лопастей 12. При этом резко (в квадрате от скорости) увеличивается сопротивление трансмиссионного масла 11, что тормозит вращение пропеллера 16, уменьшая его скорость. При уменьшении скорости ветра происходит обратный процесс: центробежная сила, действующая на лопасти 12, уменьшается, пружина 21 перемещает лопасти 12 ближе к валу 13, радиус вращения и линейная скорость их уменьшаются, снижая при этом сопротивление трансмиссионного масла вращению лопастей 12 в мешалке 10, число

оборотов пропеллера 16 увеличивается до номинального значения.

Применение мешалки с лопастями переменного радиуса, работающими по принципу центробежного регулятора (регулятора Уатта), с механическим приводом от ветродвигателя позволяет наиболее полно использовать кинетическую энергию ветра за счет стабилизации числа оборотов пропеллера при разной скорости ветра, а также решить проблему запуска ветродвигателя без каких-либо сложных систем управления и автоматики.

Применение изобретенного нами теплового генератора[2] позволит резко снизить капитальные и эксплуатационные затраты при получении тепловой энергии для отопления и горячего водоснабжения зданий и сооружений различного назначения.

Список использованных источников

- Ревель П., Ревель Ч. Среда нашего обитания. Энергетические проблемы человечества. М.: Мир, 1995. 291 с.
- Седых Н. А. Патент РФ № 2231687. 2004 г., МПК F 03 D 9/00.
- Свен Уделл. Солнечная и другие альтернативные источники энергии. М.: Знание, 1980. 88 с.
- Дж. Твайделл, А. Уэйр. Возобновляемые источники энергии. Пер. с англ.- М.: Энергатомиздат, 1990. 392с.
- Романков П.Г. и др. Процессы и аппараты химической промышленности. – Л.:Химия, 1989. 560с.

Пискунова Л.А.

ВАНТОВЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР НАМЕЧАЕТ ПОТЕСНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Основными источниками энергии на заре развития человечества были именно природные возобновляемые источники. Сейчас, недостаток и постоянный рост стоимости невозобновляемых энергоресурсов в сочетании с экологическими проблемами, которые возникают при использовании традиционного органического топлива, вынуждают возвращаться к незаслуженно забытым возобновляемым источникам энергии. Кроме этого, например, в России на 70 % территории, где проживает более 10 млн. человек, нет гарантированного централизованного энергообеспечения и дополнение использующихся источников на дизельэлектрогенераторах возобновляемыми источниками энергии может значительно поднять жизненный уровень той части населения, которая проживает в таких, частично цивилизованных, местностях и не только. Дополнительно к этому, удалённые от энергосистем объекты, такие как метеорологические станции, отдельные точки мобильной сети и радиорелейных линий, маячные посты и навигационно-знаковые сооружения, а также дачи и даже коттеджи зачастую оборудованы только автономными маломощными бензоагрегатами, обеспечивающими их универсальной энергией.

В 1994 году, в Мадриде, на конференции «Генеральный план развития возобновляемых источников в Европе», странами Европейского Союза была принята декларация, в которой сформулированы цели, предопределяющие достижение уровней использования

возобновляемых источников энергии в этих странах к нынешнему времени в 15%. При том к 2020 году, при 30% увеличении потребления электрической энергии, 50% прироста электропотребления должно осуществляться за счёт возобновляемых источников, а соотношение доли ветровой энергии к другим возобновляемым источникам к тому времени должно составлять 15-16%

Внедрение в энергетику возобновляемых экологически чистых технологий для человечества является органически приоритетной задачей. Связано это как с необходимостью экономии энергоресурсов, так и с сохранением окружающей среды, в основном с её защитой от деятельности антропогенной энергетики.

Результаты работы энергогенерирующих систем при использовании ископаемых органических топлив наглядно проявляются не только на региональном уровне по шлаковым отвалам и отправляющим выбросам, но уже и воздействием на биосферу планеты. Самыми «грязными» в экологическом отношении считаются тепловые электростанции, работающие на угле, торфе и прочих видах комбинированного топлива. Основная часть газообразных выбросов ТЭС приходится на углекислый газ и окислы азота, в сточных водах присутствуют серная кислота, хлориды, фосфаты, зольные отвалы содержат повышенные концентрации тяжёлых и редкоземельных веществ.

Более экологически чистыми являются ТЭС, использующие в качестве энергетического топлива при-

родный газ, но и при этом важна используемая технология энергогенерации. В мире, в последние годы, почти две трети вводимых электростанций применяют технологию парогазового цикла, являющуюся наиболее «чистой». Уменьшение выбросов вредных веществ, при этой технологии, достигается повышением КПД, что влечёт снижение потребления газообразного топлива до 30 процентов, а значит и выбросов.

Экологически чистыми являются солнечные энергогенераторы и технологии использования альтернативных возобновляемых ресурсов. К постоянно возобновляемым концентрированным ресурсам относится энергия вод: перепадов рек, приливов, волн, зыби, течений. В свою очередь технологии использования потенциальной энергии ветра, имеющие многовековую историю применения, используют очень рассеянный энергоресурс, так как природа практически не собрала ветры в отдельные «месторождения», а его основные параметры: скорость и направление – быстро и совершенно непредсказуемо меняются в широких пределах, а время «работы» не точно прогнозируется.

Ветряные электростанции, практически не засоряющие атмосферу, экологически и техногенно безопасные, сдерживаемые при внедрении практически только ненадёжностью использования энергоресурса, всё же получают в последнее время всё большее развитие в связи с вынужденной необходимостью поиска источников энергии, как из-за повышения её потребления, так и на перспективное замещение выводимых из эксплуатации антропогенных генерирующих систем.

Немаловажным фактором внедрения энергогенерирующих систем является экономическое соотношение стоимостей применяемых энергоагрегатов и вспомогательных конструкций для установки и механической устойчивости ветроагрегатов при их работе.

Разработка технических решений ветроэнергетических систем как повышающих мировой уровень техники, так и увеличивающих экономическую эффективность разработок наиболее актуальны.

В ходе предварительного комплексного исследования преимуществ и недостатков различных систем ветроэнергогенераторов и патентного поиска разработано патентоспособное техническое решение и оформлены заявочные материалы на изобретение «Вантовая ветроэнергетическая установка», с регистрацией в Роспатенте за № 2011137695 от 13.09.11, с предысками мировой новизны совокупности заявленных признаков. Дополнительно к самому разработанному устройству актуального технического решения не маловажную роль имеет технологичность его изготовления и тиражирования, мобильность при введении в эксплуатацию с возможностью изменения размещения в течение срока использования, с минимумом подготовительных работ и наименьшими экономическими затратами.

При рассмотрении конкурентоспособности возобновляемых источников энергии, ветер оказывается самым доступным, так как не в пример Солнцу, он «работоспособен» как на юге, так и на севере, днём и ночью, в дождь и пасмурную погоду, зимой и летом. Для использования ветроэнергетических установок нет особой необходимости близости побережья морей и океанов с приливами и волнением или половодных рек с быстрым течением.

Всё же, ветер очень рассеянный энергоресурс, так как природа практически не собрала ветры в отдельные «месторождения», а его основные параметры: скорость и направление – быстро и совершенно непредсказуемо меняются в широких пределах, а время «работы» не точно прогнозируется. Предпосылки непредсказуемости и нестабильности работы ветрогенераторов с одной стороны сдерживают широкое использование ветроэнергетических установок, а с другой – инициируют создание всё новых и новых технических решений, направленных на повышение эффективности работы ветроагрегатов.

В настоящее время в мировом эксплуатируемом парке ветроэнергетических установок классические пропеллерные или горизонтально-осевые составляют 90 %. Для таких ветроэнергетических систем накоплен большой опыт эксплуатации и возможности построения ветродвигателей в большом диапазоне установленных мощностей: от ватт до нескольких мегаватт. Вертикально-осевые или виндроторные были изобретены позже: – ротор Дарье в 1920 году, ротор Савониуса в 1929 году, а ротор Мак-Гроува в 1975 году, но с начала 80-х годов того столетия, они уже начали теснить пропеллерные. При этом в США, Канаде и Нидерландах используют криволинейные, а в Великобритании и Румынии – прямые лопасти ветродвигателей вертикально-осевых установок.

При сопоставлении вертикально-осевой и горизонтально-осевой схем ветроэнергетических установок, предпочтение отдают первым только по их основной особенности – нечувствительности к направлению ветра, упрощающей конструкцию и эксплуатацию. В свою очередь ротор Дарье, использующий подъёмную силу, как и пропеллер, которая появляется на выгнутых лопастях, имеющих в поперечном сечении профиль крыла может соперничать с горизонтально-осевыми ветрогенераторами. Дополнительно к этому, есть необходимость учитывать потребность обеспечения ориентации оси ветроколеса в направлении ветра и его удержания в этом положении у пропеллерных ветроустановок. Это требует отбора энергии на их собственные нужды, снижая КПД, и применения в конструкциях систем ориентации сложных устройств, снижая надёжность работы всего агрегата. Кроме этого необходимость обеспечения механической устойчивости ветроагрегатов при избыточных напорах ветра, например во время ураганов, влечёт усложнение конструкций горизонтально-осевых установок при устройстве лопастей и башен для крепления гондол с размещёнными в них генераторами и вспомогательными системами.

Не без учёта всего этого, медленно, но уверенно, в силу грядущей необходимости, уже наметилось возвращение стабильно насаждаемых возобновляемых источников энергии, в том числе и ветряных, пока ещё слабо конкурирующих с традиционными энергогенераторами. Во многом это объясняется тем, что себестоимость единицы мощности, например, ветровыми станциями, относительно производимой гидростанциями, в 14-21 раз больше, что экономически накладно, по сравнению с превалирующими тепловыми, превышающими только в 10 раз. При этом такой разброс обратно пропорционален количеству агрегатов в ветропарке и номинальной мощности каждого, что в

комплексе может быть привлекательным только крупным инвесторам.

В свою очередь, как бы ни были велики и мощны современные ветрогенераторы, они пока не могут полностью обеспечить потребности крупных городов. Небольшие ветровые электростанции успешно действуют во многих странах мира. В США, например, где множество ферм и малых городов расположено в труднодоступной местности, всячески поощряется строительство ветрогенераторов в 1,5киловатта. В России ветрогенераторы малой мощности успешно применяются в южных животноводческих хозяйствах для подъёма воды. Практика показала, что использование их обходится в 4 раза дешевле, чем использование дизельных двигателей.

Особенно значимо единичное применение ветроагрегатов малой мощности в России, потенциально широко пригодных для удалённых объектов, где нет гарантированного централизованного энергообеспечения, использования в составе оборудования базовых станций мобильной связи, навигационных и радиорелейных систем, оснащения отдельных сооружений, фермерских хозяйств, коттеджей и резервным источником электроэнергии многих служб и ведомств. С учётом просторов, ландшафтов и особенностей транспортной доступности российских, и вообще северных территорий, ветрогенераторы даже малой мощности дополнительно должны быть облегчёнными как по весогабаритным параметрам, так и по требованиям к размещению и использованию.

При рассмотрении подходов к внедрению ветростанций немаловажную роль для развёртывания играют подбор места размещения и устройство фундаментов, доставка и монтаж оборудования, а в последствие, и ремонтопригодность, вносящие свою не малую составляющую в стоимость при приобретении и строительстве ветроустановок, а также в себестоимость производимой электроэнергии.

Анализ используемого парка ветроагрегатов показывает, что башенные сооружения с особыми фундаментами пропеллерных ветроустановок не понуждают их развертывания не только в труднодоступных местах, но и вызывают опасения при установке в нормальных условиях. Несмотря на некоторую простоту и непрятательность к размещению, виндроторные ветрогенераторы при установке в районах с высоким снежным покровом требуют специальных технических решений по их размещению и эксплуатации, что сводит на нет их преимущества. Хотя по характеристикам удельной механической мощности и живучести они наиболее подходят для районов с экстремальными природными условиями.

Заслуживает внимания, обнаруженное при исследованиях технических решений, устройство роторного ветродвигателя по патенту на изобретение RU 2210000. В ветродвигателе агрегата рабочие лопасти, соединённые с валом, выполнены в виде пластин с переменной толщиной и шириной. Рабочие лопасти в вертикальной плоскости изогнуты по спирали, а в горизонтальной плоскости изогнуты по дуге. Благодаря изменяющему углу атаки лопастей к поступающему потоку воздуха, независимо от направления его движения, создаётся смерчеобразный поток и уменьшается лобовое сопротивление, что в комплексе обеспечи-

вает минимальный стартовый момент и резко повышает эффективность двигателя при любых скоростях ветрового потока независимо от рельефа местности. Смерчеобразный поток, формируемый работой ветродвигателя, на практике, при приземном размещении ветроагрегата, в заснеженных природных условиях, обеспечивает при работе естественную ветровую расчистку места его установки, а конструктивные особенности рабочих лопастей ротора позволяют с одинаковой эффективностью использовать воздушные потоки любых направлений при любом наклоне оси вала. Следствием комплекса отличий от классических конструкций данное устройство выдерживает как ураганные ветры, так и резкие порывы, сохранив стабильную, надёжную и безопасную работу.

Основным недостатком этого роторного ветродвигателя является устройство жёсткого каркаса для размещения ветротурбины и электрогенератора с монтажом на стойках в сваях, которые встраиваются в бетон. В свою очередь его доработка с применением трубчатого вала при креплении коромыслами и стяжками рабочих лопастей к валу без каркаса обеспечивает возможность его использования в более облегчённой конструкции.

В свою очередь известно множество других технических решений ветроэнергетических установок. С учётом явных преимуществ и развития области композитных материалов, спектр близких к расширенному использованию технических решений ветроэнергетических установок с вертикальной осью вращения теснит классические пропеллерные горизонтально-осевые ветроэнергетические установки. В целях расширения парка ветроэнергетических установок с вертикальной осью вращения в направлении упрощения, мобильности и снижения требований, как к размещению, так и к уменьшению занимаемого пространства произведён анализ патентных материалов. Задачами предложенной разработки являются упрощение конструкции и эксплуатации, повышения КПД, универсальность и сокращение занимаемого пространства при размещении, снижение трудоёмкости и уменьшение сопутствующего оборудования, материалов и инструмента при установке.

Поставленная задача достигается тем, что вантовая ветроэнергетическая установка, содержит закреплённую в рабочем положении на устройствах фиксации несущую вантовую систему, по меньшей мере, один ветрогенератор, состоящий из вала и рабочих профилированных лопастей, соединённых с валом, при возможности вращения вместе с ним, воспринимающих энергию ветра. Вал выполнен трубчатым, насыщенным через подвижные соединения на внутреннюю ось, являющуюся частью вантовой системы, при этом трубчатый вал ветрогенератора, могущий свободно вращаться вокруг внутренней оси, связан муфтой с трубчатым валом ротора электрического генератора, который также наложен на удлинённую внутреннюю ось ветрогенератора через подвижные соединения. Ввиду того, что подвижные соединения предназначаются только для обеспечения вращения трубчатого вала ветроэнергетической установки и конструктивно не испытывают напряжений при обтяжке вантовой системы, то снижения КПД данной ветроэнергетической

установки с вертикальной осью вращения, в отличие от аналогов, не происходит.

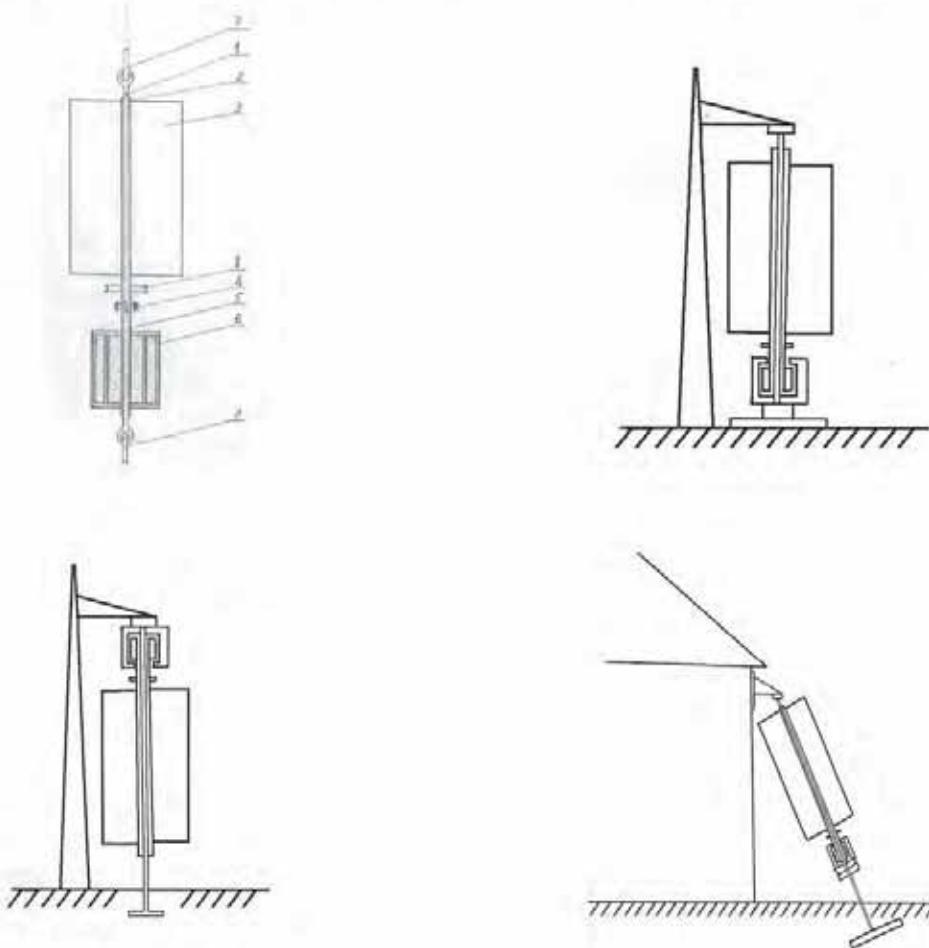
В вертикальном рабочем положении верхняя оконечность внутренней оси посредством гибкой тяги через блоки и устройства фиксации подвешивается за консоль мачты – опоры, а нижняя оконечность удлинённой внутренней оси и статор электрического генератора фиксируются к фундаменту или якорю. Кроме этого в вертикальном рабочем положении возможна версия, когда верхняя оконечность удлинённой внутренней оси, пропущенная через трубчатый вал ротора электрического генератора, и статор электрического генератора фиксируются к консоли мачты – опоры, а нижняя оконечность внутренней оси тягой крепится к якорю. А также, когда верхняя оконечность внутренней оси подвешивается за верхнюю консоль мачты – опоры, а нижняя оконечность удлинённой внутренней оси и статор электрического генератора фиксируются к нижней консоли мачты – опоры. При этом в нижней части трубчатого вала ветрогенератора дополнительно размещается устройство для отбора мощности, выполненное с возможностью для её передачи или приёма на общий от нескольких ветрогенераторов электрический генератор или другие ветрогенераторы.

В свою очередь, предлагаемая вантовая ветроэнергетическая установка может использоваться и в на-

клонном рабочем положении. Для этого верхняя оконечность внутренней оси посредством тяг и устройств фиксации подвешивается к естественному возвышению, искусственным конструкциям или постройкам, а нижняя оконечность удлинённой внутренней оси и статор электрического генератора фиксируются к фундаменту или якорю. В этой версии, при использовании одного ветрогенератора, ометаемая ветровым потоком поверхность ветроротора, с разных углов розы ветров будет не одинаковой, но как вариант для особых условий размещения, может быть востребованным.

Дополнительно к этому, перспективным направлением возможно использование предлагаемой вантовой ветроэнергетической установки в качестве резервного, мобильного, с оперативной сборкой и разборкой, электрогенерирующего источника, а также сезонного, для дачных участков или полевых экспедиций энергогенератора.

Таким образом, предлагаемая бескаркасная и безрамная, для подвешивания при эксплуатации, вантовая ветроэнергетическая установка, с увеличенным КПД, с возможностью расширенного упрощённого изготовления и размещения, позволит с увеличением надёжности и снижением стоимости единицы установленной мощности, множить зоны использования экологически чистой возобновляемой энергии.



Лищишин О.І.,
доцент, учасник війни Львів, винахідник

ПЕРЕСАДКА ОКА ЛЮДИНІ

Дослідження та запатентована корисна модель стосується практичної медицини майбутнього часу для незрячих людей та може знайти застосування в мікрохірургії ока для пересадки ока свині людині або окремих елементів біологічного походження в спеціалізованих центрах.

Дослідженням ока займались ще в VI столітті до н.е. Демокрит, Галена, Альхазейн, Леонардо да Вінче. В V столітті до н.е. Емпедокл дослідив, що око людини випромінює об'єкти, що світяться. Демокрит (460-370 рр.) до н.е. заперечував цю теорію. Про майнуло чотири з половиною віків Гелена (130 – 200 рр.) роки дав недосконалій опис будови ока людини, в якому відзначено: зоровий нерв, сітчатка та хрусталик, де мозок виробляє світло для зорового нерву, розсіювання в скловидному тілі для збору на хрусталику. Тільки через дев'ять століть Альхазейн, арабський дослідник (XI ст.) відкинув теорію «світло очей»). Леонардо да Вінче довів, що існує перенесення точки відчуття з повернені хрусталика на сітчатку. Лише Томас Юнг (1773 – 1829 рр.) доказав, що механізм акомодації складається не в переміщеннях хрусталика, а зміні кривизни його поверхні (в зміні оптичної сили хрусталика). Хрусталик охоплений кільцевим м'язом. При ослаблені м'язу, оптична сила хрусталика є найменшою. Тоді сітчатка ока людини формується на зображення далеких предметів. (око акомодовано на нескінченні). При розглядуванні близьких предметів відбувається акомодація ока: кільцевий м'яз напружується, хрусталик стискається по краях, стає випуклим.

Такі дослідження ока людини проводились в минулому на основі існуючих в той час досягнень в області фізики, біології, фізіології тварин, людей, мікроорганізмів тощо.

Чалз Дарвін дослідив, що «багато тварин, які належать до найрізноманітніших класів, що знаходяться у підземних печерах, зовсім сліпі. У деяких ракоподібних стебло ока збереглось, але саме око зникло». Тепер людське око та свині розвинулись «від змін їх організмів, від дії зовнішнього середовища і боротьби за існування, за краще пристосування до зовнішнього світу» (С. В. Вавилов). Сітчаста оболонка ока людини складається з надзвичайно дрібних світлоочутливих елементів розміром меншим від 0,01 мм. Кожний елемент є закінченням нерва, по якому світлове відчуття передається в головний мозок людини..

Метою нашого дослідження ока людини та зареєстрованого патенту для пересадки ока свині людині за допомогою генної дії є використати ці дослідження минулого періоду та пошуку можливого його удоскона-

лення для майбутнього застосування в мікрохірургії з використанням органів тварин, що мають м'язи та нервові тканини, які співпадають з людськими.

Досягнення мети базується на існуючих методах та результатах в області мікробіології, генетики, електричної провідності клітин, електромагнітних властивостях світла.

Електричні властивості м'язів локалізуються на мембрани м'язового волокна, які близькі до електрических властивостей нервової клітини: поляризації, збудженості та провідності. Експерименти підтвердили, що електричні властивості м'язового волокна має різниця потенціалів порядку 60 – 100 мВ. Поверхня розрізу м'язу має від'ємний заряд в порівнянні з її поверхнею. Мембраний потенціал м'язового волокна залежить від різниці та кількості іонів в ньому та по-заклітинному середовищу. Швидкість потенціалу передачі зображення ока людини до головного мозку є постійна, для цього волокна о м'язу складає біля 5 м/сек. В нормальних умовах функціонування м'язового волокна залежить від дії нейрона; вплив останнього відбувається за допомогою нервово – м'язової передачі через імпульс, що проходить по нервовому волокні на м'язове волокно. Це відбувається на рівні моторної бляшки в місці закінчення нервового відгалуження на м'язовому волокні людини.

Багатоколірність ока людини сприймається завдяки тому, що колбочки реагують на певний спектр світла ізольовано. Існує три типи колбочок. При ізольованій дії хвиль різної довжини колбочки кожного типу збуджуються неоднаково. Внаслідок цього кожна довжина хвилі сприймається як особливий колір. Колбочки первого типу реагують переважно на червоний колір, другого — на зелений і третього — на синій. Ці кольори називають основними. Наприклад, коли ми оглянемо на райдугу в атмосфері під час дощової грозди, де виникають електричні заряди, то найпомітнішими для нас є основні кольори (червоний, зелений, синій). Електричні заряди мають Людина, тварина, птахи, риби, які залежать від температури тіла. Людина – 36,6 градусів Цельсія, Птахи – 42 градуси Цельсія, риби – 10 градусів Цельсія. Це має вплив на зоровий апарат.

Оптичним змішуванням основних кольорів можна одержати всі інші кольорові відтінки. Якщо всі три колбочки ока людини збуджуються водночас і однаково, виникає відбутия білого кольору. Це поширюється на тварин.

У деяких людей колірний зір порушений. Розкладом колірного зору ока людини називають дальтонізмом (від прізвища англійського вченого Джона Даль-

тона, який у 1795 р. уперше описав це явище). Це переважно розлад сприймання червоного і зелених кольорів через відсутність певних типів колбочок у сітківці ока. Це пов'язано з ослабленим електричним полем ока. Люди, які страждають на дальтонізм, не можуть працювати водіями, льотчиками тощо. Дальтонізм ще не лікується.

Поле зору ока людини – це простір, який можна охопити оком при фіксованому стані очного яблука. Поле зору можна охопити значну кількість предметів. Тіні розташування на певній відстані. Протеображення таких предметів, які перебувають у полі зору людини і розташовані біляче, частково накладаються на зображення, що є за ними. З віддаленням предметів в просторі від ока людини зменшуються їхні розміри, рельєфність їхньої форми, різниця їх тіней на поверхні, насиченість їх кольорів тощо, аж поки цей предмет перед людиною не зникає з поля зору.

У просторі людина бачить багато предметів, що рухаються, і ми маємо змогу сприймати не лише їхній рух, але не їх швидкість руху. Швидкість руху предметів в просторі визначають на основі швидкості переміщення їх на сітківці ока людини, так званої кутової швидкості. Кутова швидкість таких предметів, що близько розташовані від людини та тварини є майже однаковою. На приклад, вагони залізничного потягу, що рухається, проносяться повз спостерігача з великою швидкістю, а реактивного літака у п'ять разів більша, який зникає з поля зору повільно, хоча швидкість його набагато більша від швидкості потягу. Це тому, що потяг рухається щодо спостерігача на короткій відстані, а літак на великій. Близько розташовані предмети в просторі від людини зникають з поля зору раніше, ніж віддалені, оскільки їхня кутова швидкість більша. Точний оціні та просторового розташування предметів, їхнього руху сприяє також бінокулярний зір (спільна робота пари очей, людей, тварин, птахів). Це дає змогу не тільки сприймати об'ємне зображення предмета людиною, оскільки одночасно охоплюється і ліва, і права частина цього об'єкту, але й визначити місце, де його є розташування у просторі та відстань до нього. Це відбувається від дії нейрона; вплив останнього відбувається за допомогою нервово – м'язової передачі (шляхом переходу імпульсу, що проходить по нервовому волокні на м'язове волокно; на рівні моторної бляшки в місці закінчення нервового відгалуження на м'язовому волокні до кори великого головного мозку, де біологічно об'єднується відчуття від зображень, від предметів у лівому і правому оці, в ній відбувається оцінка послідовності розташування предметів, їхньої форми.

Якщо зображення заломлюється в лівому і правому оці неоднаково, це призводить до порушення бінокулярного зору (бачення обома очима) – косооокості. Тоді на сітківці виникає різке зображення від одного ока і розпливчасте від іншого. Спричинюється косооокість порушенням іннервації м'язів ока, від народження або набутим зниженням гостроти зору на одне око тощо. Це захворювання стосується очей людини, але відсутнє у тварин, зокрема у свиней. Причина цього є понижено електричне поле ока людини. Ще одним із механізмів просторового сприйняття є сходження очей (конвергенція). Оці правого і лівого ока за допомогою окорукового м'яза сходяться на предметі, що розглядається. Чим біляче розташований від людини предмет,

тим сильніше скорочуватимуться прямі внутрішні і розтягаються прямі зовнішні м'язи ока. Це дає змогу визначити віддаленість предметів від людини. Такі зміни виникають від зміни генетичного коду (майстер-генів).



Рис. 1 Зображення гену Pax-6

Око людини складається з очного яблука і зорово-го нерва з його оболонками. Ймовірно очі, у всіх видів людей, тварин, комах мають спільне походження. Цей орган виник один раз і незважаючи на різноманітну будову у тварин різних типів має дуже подібний генетичний код керування розвитком ока. В 1994 швейцарський професор Вальтер Герінг (нім. *Walter Gehring*) відкрив ген *Pax-6* (цей ген належить до класу майстер-генів, себто таких, які керують активністю та роботою інших генів). Даний ген наявний як у *Homo Sapiens* так і в багатьох інших видів тварин, зокрема у комах, але в медуз цей ген відсутній. В 2010 році група швейцарських вчених на чолі з В. Герінгом, виявила в медуз виду *Cladonema radiatum* ген *Pax-a*. Пересадивши даний ген від медузи до муhi дрозофіли, та керуючи його діяльністю вдалося вирости нормальні очі муhi в кількох нетипових місцях.^[2] Тому пересадка генів свині незрячі людині дає змогу відновити зір, якщо не пошкодженні нервові закінчення.

Як встановлено за допомогою методів генетичної трансформації, гени *eyeless* дрозофіли і *Small eye* миші, які мають високу ступінь гомології, контролюють розвиток очей: при створенні геноінженерної конструкції, за допомогою якої викликалася експресія гена миші в різних імагінальних дисках муhi, у муhi з'являлися ектопічні фасеткові очі на ногах, крилах та інших ділянках тіла^[3]. В цілому в розвиток очі запущено кілька тисяч генів, проте один-єдиний «пусковий ген» («майстер-ген») здійснює запуск всієї цієї генної мережі. Те, що цей ген зберіг свою функцію у таких далеких груп, як комахи і хребетні, може свідчити про спільне походження очей всіх двосторонньосиметричних тварин. Відновлення зору незрячій людині через пересадку майстер гену є реальністю у спеціалізованих центрах мікрохірургії ока.

За генетичною спорідненістю регуляторів розвитку очей всіх тварин можна поділити на 3 типи: ген *Pax-a* – тип гідроїдні; *Pax-b* – кубомедузи; *Pax-6* – в усіх типів дво бічносиметричних тварин (свиней), в тому числі людей. Дослідження швейцарських вчених збільшило кількість доказів про пересадку очей або їх складових біологічних частин незрячим людям від народження.

Око людини є сферичною структурою (очним яблуком), що знаходиться в кістяній очниці обличчя (Рис2). Світло потрапляє на його поверхню, далі через рогову

оболонку і проходить через зіницю, що рухається, у райдужній оболонці ока людини. Світло фокусується при одночасній дії вигнутого рогівки і кришталика (круглої прозорої структури, що знаходиться за райдужною оболонкою). Миготливі м'язи постійно діють на кришталик, змінюючи його форму, і тому зображення об'єктів в просторі, розташованих на різних відстанях, може фокусуватися на сітківці, що знаходиться в задній частині ока і містить світлочутливі клітини (палички і колбочки), з'єднані з мозком зоровим нервом, де швидкість потенціалу передачі зображення ока до мозку людини постійна для волокна одного м'язу складає біля 5 м/сек.

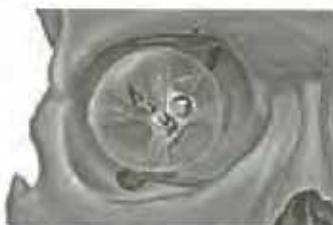


Рис. 2 Вигляд ока людини спереду

Хірурги вже навчились рогівку ока людини добре відновлювати через – розрізи ній та їх зашивати, і це не порушує зору. Від набутих деяких очних хвороб або у деяких людей літнього віку вона мутніє. Так виникає білько (полуда), до ока не потрапляє світло, і людина сліпне. Операцію пересаджування рогівки людини (1924) першим у світі запропонував видатний офтальмолог Володимир Петрович Філатов (1875 – 1956). Він працював в очній клініці при університеті в Одесі (1903 – 1936), а з 1936 року організував і очолив Одеський інститут очних хвороб в Україні, якому й присвоєно ім'я В. П. Філатова.



Рис. 3 Головні елементи ока людини

Райдужна оболонка – це частина переднього комплексу ока тварин і людини, розташована між порожниною склоподібного тіла і передньою камерою ока (Рис. 3). Райдужна оболонка – тонка і рухома діафрагма із зіничним отвором в центрі; шляхом звуження і розширення його регулює надходження світла через зіницю на сітківку.

Сітківка ока людини – це внутрішня оболонка ока, що перетворює світлове роздратування в нервове збудження і здійснює первинну обробку зорового сигналу (Рис. 6).

Жовта пляма ока людини – це місце найбільшої гостроти зору в сітківці ока хребетних тварин і людини; має овальну форму; розташовано проти зініці, дещо вище за місце входу в око зорового нерва (Рис. 6). У клітках жовтої плями міститься жовтий пігмент (звідси назва). У людини діаметр плями близько 5 мм.

Склоподібне тіло ока людини – це прозора без судинна драглиста речовина, що заповнює порожнину

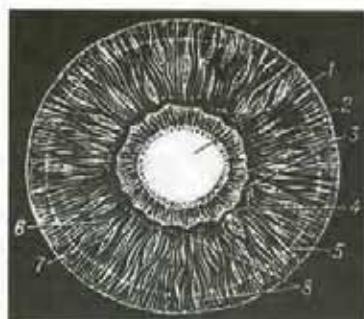


Рис. 4 Зовнішній вигляд веселкової оболонки ока людини:

- 1 – зініця;
- 2 – пізментний обідок;
- 3 – зіничний пояс;
- 4 – мале коло райдужної оболонки;
- 5 – контракційні борозенки;
- 6 – трабекула;
- 7 – крипти;
- 8 – циліарний пояс.

ока між сітківкою і кришталиком (Рис. 6). Склоподібне тіло – частина діоптричного середовища ока, що залишає проходження світлових променів до сітківки. Зі склоподібного тіла очей великої рогатої худоби виготовляють лікарські препарати.

Рогівка ока людини – це рогова оболонка, передня прозора частина зовнішньої оболонки ока, що є частиною його світло заломлюючого апарату, оберігає око від пошкоджень і пилу.

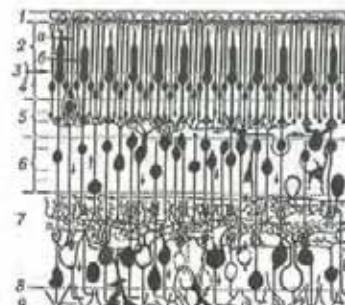


Рис. 5 Схема сітківки ока людини:

- 1 – пізментний епітелій;
- 2 – шар паличкових (а) і колбочкових (б) клітин;
- 3 – зовнішня прикордонна мембрana;
- 4 – зовнішній ядерний шар;
- 5 – зовнішній синаптичний шар;
- 6 – внутрішній ядерний шар;
- 7 – внутрішній синаптичний шар;
- 8 – шар нервових волокон;
- 9 – внутрішня прикордонна мембрana

Зініця ока людини – це отвір у веселковій оболонці, через який в око проникають світлові промені. Залежно від освітленості розміри зініці змінюються (від 1мм до 8мм): він розширюється в темності, при емоційному збудженні, больових відчуттях; скорочується на яскравому світлі.

Кришталик ока людини – це сочевице подібне прозоре тіло (двоопукла лінза), розташоване усередині

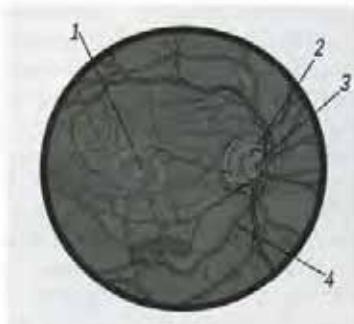


Рис. 6 Жовта пляма ока людини

- 1 — жовта пляма;
- 2 — диск зорового нерва;
- 3 — вени сітківки;
- 4 — артерії сітківки



Рис. 7 Зіниця ока людини

ині очного яблука, позаду райдужної оболонки, проти зінниці; частина світло заломлюючого (діоптричного) апарату ока хребетних тварин і людини.

В Україні запатентовано корисну модель №57859 від 10.03. 2011 року. Автор – Лищишин Омелян Іванович. Пріоритет від 27. 09. 2010 року. «Пересадка ока свині людині». Стосується пересадки ока свині незрячі людині, яка страждає на сліпоту. Така пересадка проводиться в спеціалізованих лікарнях та медичних центрах. Очі свиней матимуть

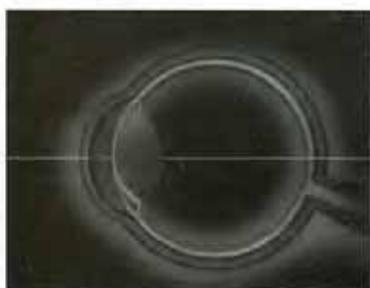


Рис. 8 Кришталік ока людини

відповідні гени, які придатні для такої пересадки. Сучасна мікробіологічна наука готова до масового виконання таких мікрохірургічних операцій та застосування Приладів, які бачать всю структуру ока людини, свіні та виконання повної стерильності за допомогою озону, вакуума тощо. Незрячі люди гарно вчаться, співають, народжують дітей, окрім з них є професорами, музикантами, але не бачать нічого. Вони готові перебувати в ув'язненні аби тільки бачити все живе. Око людини та свині однакові по будові, як частина мозку. Око – це біологічний оптичний прилад, який переробляє світло в електронні сигнали, за допомогою нервово – м'язової передачі (шляхом переходу імпульсу), що проходить по нервовому волокні на м'язове волокно; на рівні моторної бляшки в місці закінчення нервового відгалуження на м'язовому волокні до кори великого головного мозку об'єднується відчуття від зображень від предметів у лівому і правому оці, в ній відбувається оцінка послідовності розташування предметів, їхньої форми, які постійно надходять до головного мозку. Тому ми всі не бачимо нічого при повній темноті. В Києві є Центр мікрохірургії ока, де професор Юрій Кондратенко проводить експерименти лікування через пересадку. Китайські лікарі також готуються до таких операцій. В світі живе 30 млн. незрячих людей. Про таких людей ніхто не згадує: телебачення, радіо, газети та навіть Церква. Уряду та президенту вони також не потрібні. В Україні таких є 65 тисяч. Вони повні інваліди. Вчені – винахідники зобов'язані їм допомогти. Чи буде Нобелівська премія за таку допомогу ніхто не знає, а може – ні. Шукаємо міжнародних інвесторів для створення міжнародного центру та його філіалів для інших країн для пересадки ока свині незрячим людям до 30-40 років.

У Київському центрі мікрохірургії ока планують проводити операції з трансплантації людині капсулального мішка ока свині. Про це повідомив фахівець центру професор Юрій Кондратенко. Інформація постійно в Інтернеті.

«Така пересадка – гарна альтернатива для людей, яким необхідна трансплантація, оскільки на сьогодні у нас немає донорських органів. Коли гинуть очі – це єдиний вихід. Адже якщо око загине – його видалять. Можливо, за допомогою свинячих органів молоді люди зможуть «дотягнути» до того часу, коли в Україні стане доступною пересадка органів від загиблих людей», – сказав Кондратенко.

Він зазначив, що в українському законодавстві немає чіткого трактування, як може бути взято донорський трансплантаційний матеріал. «Хто і коли повинен дати дозвіл в тому чи іншому разі? Для ефективності справи, це має вирішувати на місці судмедексперт, бо термін життя матеріалу невеликий. Поки отримаєш дозвіл, домовишся з родичами – вже безглуздо брати орган. Україна була пionером в галузі трансплантації рогівки. Володимир Філатов першим у світі почав застосовувати консервацію тканин, що дало можливість використовувати трупну рогівку. Зараз це не робиться. Сотні молодих людей втрачають очі», – констатував професор.

Кондратенко також звернув увагу на те, що українські хірурги змушені відпрацьовувати нові операції на пацієнтах, без попереднього тренування.

«Сьогодні будь-яка нова операція – це особиста авантюра хірурга, «на удачу». Перш ніж хірург буде робити нову операцію – запитаєте: «Ви її вперше робите чи десь тренувалися?» Будь-яку розробку в галузі хірургії потрібно на комусь відпрацювати», – зазначив Кондратенко.

Він також розповів, що, визначаючись з вибором клініки, потрібно звертати увагу на систему підтримки в установі авторитету.

«Це відповідні кадри, консультації експертів. Якщо в клініці є професор – він повинен консультувати лікаря. Якщо доводиться приймати радикальне рішення про лікування або операції, потрібно зібрати кілька авторитетних думок. Однією з таких установ повинна бути державна лікарня», – зазначив Кондратенко.

Як повідомлялося раніше, у березні китайські вчені заявили про винахід нового ефективного і доступного способу трансплантації органів. Вони планують пересаджувати людині органи генетично модифікованих свиней. Японські винахідники запатентували технологію створення волосся із генів свині для лисих мужчин. Таке волосся нічим не відрізняється від власного. Волосок мужчини (трубка) на голові має три шари та корінь. Корінь будуть сажати в шкіру голови, як помідори або капусту на городі. **Бандитам та депутатам будуть пільги для вирощування свинячого волосся на голові.**

Така методика стала можливою, оскільки вчені визначили, який ген відповідає за відторгнення органів свиней людським організмом, і змінили його. У найближчі 5 років будуть проведені клінічні дослідження цієї методики. Одними з перших будуть тестувати трансплантацію рогівки ока і шкіри. Потім – експерименти з пересадки серця, печінки, нирок. Генетичні модифікованих свиней вирощують шляхом клонування клітин ГМ-особин.

Якщо тестування з пересадки ока свині незрячі людині пройде успішно, вартість трансплантації органів вдастся знизити в кілька разів. Наприклад, рогівка свині обійтеться в 1500 доларів. Основна проблема, щоб не було відторгнення органів свині при тривалому їх використанні. Тут знадобиться попереднє лабораторне дослідження для операції по 400 показникам.

Така робота можлива тільки у спеціалізованому центрі з участю науковців. Крім того, ученні мають налагодити систему вирощування свиней для пересадки органів. Теперішньому та минулому українському уряду все це до лампочки. До прем'єр – міністра України Юлі Тимошенко від мене – автора патенту було три звернення із цієї проблеми для лікування незрячих, що живуть в Україні, але жодної відповіді не було одержано. Натомість пані Ю. Темишенко підвищила в п'ять разів заробіток депутатів, чиновників, міністрів.

Автор 100 винаходів СРСР, України, Німеччини, Чехії, Болгарії та інших країн, доцент, науковий редактор українського видання підручника «Економікс» професора США, лауреата Нобелівської премії Поля Самуальсона, учасник війни, вік – 77 років. Маю медаль «Ветеран праці», медаль «Винахідник СРСР». Пенсія – 1674 грн. ■

Література

- Ali, Mohamed Ather; Klyne, M. A. (1985). Vision in Vertebrates. New York: Plenum Press. ISBN 0-306-42065-1.
- Сокуренко, Вячеслав Михайлович. Око людини та офтальмологічні прилади: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за спец. «Медичні прилади і системи», «Біомедична інженерія» / В. М. Сокуренко, Г. С. Тимчик, І. Г. Чиж ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т» . – К. : НТУУ «КПІ», 2009. – 264 с. : рис., табл. – Бібліогр.: с. 257-280.
- Офтальмологія: навч. посіб. для студ. мед. вузів III-IV рівнів акредитації та лікарів заг. практики – сімейних лікарів / А. О. Ватченко [та ін.] ; за ред. проф. А. О. Ватченко, доц. М. М. Тимофеєва ; Центр. метод. каб. з вищ. мед. освіти МОЗ України, Дніпропетр. держ. мед. акад.. Каф. офтальмології. – Д. : АРТ-ПРЕС, 2006. – 129 с. – Бібліогр.: с. 124 .
- 4 Венгер, Галина Юхимівна. Офтальмологія: курс лекцій : навч. посіб. для студ. вищ. мед. навч. закл. / Г. Ю. Венгер, А. М. Солдатова, Л. В. Венгер. – О. : Одес. медун-т, 2010. – 179 с. – (Бібліотека студента-медика / Одес. нац. мед. ун-т). – Бібліогр.: с. 176-177.
5. Офтальмологія собак і котів: навч.-практ. посіб. / О. Ф. Петренко [та ін.] ; за ред. д-ра вет. наук, В. Б. Борисевича. – К. : Науковий світ, 2010. – 215

E.Рогов

ВОЗДУХ, ПРИГОДНИЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ

Современный человек около 90% времени своей жизни проводит в закрытых помещениях (дом, работа, транспорт и пр.). Заметные в последние годы усилия строителей и коммунальщиков, направленные на энергосбережение, в частности широкое применение герметичных окон из ПВХ, приводят к резкому снижению инфильтрации воздуха с улицы. Более того, по последним данным, в воздухе помещений находится больше 100 химических соединений, опасных для человека. Это испарения красок, лаков, линолеума, пластиков, моющих средств, фенолов ДСП мебели и т.д. Кроме того, в системах вентиляции и кондиционирования образу-

ется конденсат с опасными для человека бактериями и вирусами — явление известное как «болезнь легионеров».

Американские экологи исследовали рост производительности труда в год на человека, полученный путем оздоровления атмосферы внутри производственных зданий и помещений. Независимо от размеров площадей улучшение качества воздуха повышало производительность труда от 435 до 1742 долл. США в год на одного человека. Таким образом, фирма всего из 100 человек экономила 174200 долл. США, что позволяло ей применять самые совершенные системы обработки воздуха без материальных потерь.

Системы вентиляции и кондиционирования играют главную роль в обеспечении высокого качества воздуха в помещениях и должны соответствовать санитарным нормам (СН 2152-80). Энергозатраты на самые современные и совершенные системы обработки воздуха (нагрев/охлаждение; увлажнение/осушение; фильтрация, приводы вентиляторов, воздуховоды, рекуператоры т.д.) составляют больше 30% от всех энергозатрат в зданиях.

Санитарные нормы нарушены и по содержанию в помещениях отрицательных ионов воздуха, которых должно быть не меньше 600 ионов/см³. Реально их всего 50—100, а при наличии телевизоров, компьютеров и др. электроники они и вовсе отсутствуют.

Стремительно растущий автопарк и промышленные предприятия в крупных городах не только загрязняют воздух токсичными выбросами, но и меняют его состав. Многочисленные ядовитые выбросы в атмосферу приводят к тому, что наиболее активная ее часть, которой является кислород, вступает в окислительные реакции с этими выбросами. Отсюда количество чистого кислорода, необходимого для дыхания людей, снижается. Таким образом, даже самые совершенные вентиляционные и климатические системы своими фильтрами и ионизаторами воздуха не могут восполнить недостаток кислорода. С этими фактами изобретатель Н. Л. ЕГИН столкнулся при разработке и испытаниях универсального спасательного костюма (ИР, 4, 2010, «Костюм для огней и вечной мерзлоты»), который вырабатывал в мини-электролизере кислород для дыхания человека. Трудности возникли даже в поисках измерителей активного кислорода для дыхания человека, которые существовали лишь в специальных службах, у подводников и космонавтов. Создалось парадоксальное явление — практически в каждом автомобиле есть датчик кислорода в выхлопных газах (лямбда-датчик), по которому компьютер управляет составом горючей смеси (беднее или богаче), а в самых современных вентиляционных и климатических установках такого датчика нет. Но даже если найти такой датчик и адаптировать его для подготовки воздуха для дыхания человека, а не только для автомобиля, то решить проблему подачи чистого кислорода он не сможет, т.к. лишнего кислорода в природе просто нет. Запасать кислород в сжатом или жидким виде для подачи в помещения слишком сложно и дорого, а интенсивно продувать воздухом с улицы неэффективно. Следовательно, все новейшие системы вентиляции и кондиционирования помещений необходимо снабдить собственным недорогим генератором кислорода, имеющим обратную связь с его потребителями через тот же лямбда-датчик, аналогичный автомобильному. Ничего более простого, надежного и дешевого, чем водный электролизер типа «БЕЛ-24» (ИР, 3, 2008, «Двадцать лет спустя — уже в импортной упаковке»), пока не придумано. Поскольку это устройство дает чистый кислород отдельно от водорода, то мембранный разделитель газов не требуется, что дополнительно снижает его стоимость.

Новая энергоклиматическая установка (рис.1) Николая Леонидовича состоит из водного электролизера 1, кислородный коллектор которого подключен ко входу ионизатора-озонатора 2 (ИР, 6, 2009, «Возрождение эффекта»), а его выход соединен со смесителем 3 штатной вентиляционной системы.

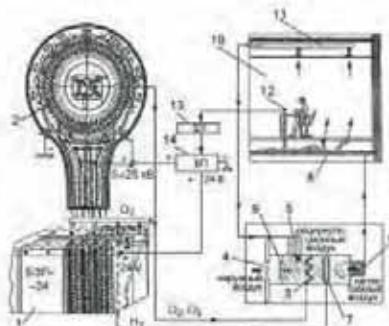


Рис. 1

Последняя имеет канал подачи наружного воздуха 5 и канал нагнетаемого воздуха 6, который может дополнительно подогреваться беспламенной каталитической горелкой 7 водорода на пористой керамике. Из канала 6 по воздуховодам 8 очищенный, охлажденный кондиционером 9 или подогретый каталитической горелкой 7 воздух поступает в помещение 10, где через заборники 11 загрязненный воздух поступает в регенератор и рекуператор 5. Здесь воздух фильтруется и отдает тепло в холодное время года наружному воздуху 4. В помещении установлен датчик 12 активного кислорода, подключенный к блоку управления 13. Если кислорода меньше установленной нормы, включается блок питания 14, который выдает +5 кВ на ионизатор 2 и +24 В на электролизер «БЕЛ-24». Чистый кислород при напряжении 5 кВ ионизируется не ниже нормы 600 ионов/см³, стекая по отрицательно заряженным иглам углеродного войлока и через смеситель 3 подмешиваясь к наружному воздуху, поступающему в помещение 10. В жаркое время года сопутствующий водород из электролизера переключается из горелки 7 на подогреватель воды для хозяйственного блока или в ресивер. При достижении нормы активного кислорода в помещении 10 датчик 12 выключает блок питания 14, и работа электролизера и ионизатора прекращается. После рабочей смены с целью дезинфекции рабочего помещения 10, воздуховоды и всех деталей климатической установки от патогенных микроорганизмов блок питания выдает на озонатор 2 высокое напряжение +25 кВ. Тогда с отрицательно заряженными иглами углеродного войлока стекает озон (О₃), который через смеситель 3 поступает в штатную климатическую установку и помещение 10. В соответствии с санитарными нормами для некоторых производственных помещений рекомендуется использовать не только добавки активного кислорода с отрицательными ионами, но и небольшие добавки озона. Тогда напряжение с блока питания 14 устанавливаем между 5 и 25 кВ по заданной шкале.

Стоит отметить, что разработанная и проверенная схема энергоклиматической установки «ЭКРАН-1» на всех режимах работы потребляет немного электроэнергии, создает ионы и озон из чистого кислорода, а не из воздуха, как известные аналоги. Поэтому появление в помещении вредных окислов азота и его активных ионов исключено, что повышает экологию среды, а значит и работоспособность человека.

<http://www.i-r.ru/>

М. Н. Гатитулін, С.Д. Сметанин

ЭВОЛЮЦИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Общая закономерность познания такова, что вначале исследуются качественные различия вещей, явлений, а затем их количественные закономерности, это позволяет глубже и полней познать их сущность.

Резание – один из наиболее известных способов металлообработки, основанный на использовании механического движения инструмента относительно обрабатываемой заготовки. Принципиально этот процесс не изменился за время своего существования. Независимо от метода обработки, вида инструментального материала, взаимодействие инструмента с обрабатываемым материалом рассматривается как взаимодействие трущихся поверхностей: одна из них, принадлежащая поверхности резания заготовки, непрерывно скользит по другой, принадлежащей инструменту. При этом процесс трения со стороны поверхностей обрабатываемой заготовки осуществляется непрерывно обновляющимися участками, образующимися при отделении стружки от основного материала.

Поэтому процесс резания – это процесс трения сопрягаемых поверхностей инструмента и детали, механическое движение исчезает, но появляется в виде качественно новой формы движения – теплоты.

Данное открытие использовалось древними людьми для добывания огня трением. При резании материалов теплота играет двойную, противоречивую роль. С одной стороны, происходит нагрев детали и облегчается процесс резания вследствие снижения ее прочности, с другой стороны – происходит нагрев инструмента, его твердость также снижается. Процесс резания осуществим при ограничениях по времени обработки вследствие износа постоянного участка инструмента обновляемым материалом заготовки; трение, нагрев и износ этого участка инструмента неотделимы от механического движения.

Потребности общественного производства стимулируют развитие промышленных технологий и повышение производительности при работе инструментами, что предполагает увеличение режимов обработки: скоростей резания и подачи. Количественное увеличение механического движения приводит к увеличению количества теплоты, выделяемой в процессе резания, к ускоренному нагреву и износу инструмента, снижению его стойкости. Современные направления в повышении стойкости инструментов путем создания новых инструментальных материалов, не теряющих своей работоспособности при высоких температурах, совершенствование средств охлаждения и смазки для снижения температуры резания в настоящее время себя практически исчерпали. Современный прогресс техники базируется на использовании новых композиционных и труднообрабатываемых материалов и требует дальнейшее развитие инструментальных технологий.

Известно, что стойкость инструмента с изменением скорости резания имеет два предела [1]. С увеличением скорости резания до бесконечно большого значения стойкость стремится к нулевому значению, с уменьшением скорости резания до нулевого значения, стойкость стремится к бесконечно большому значению, поэтому зависимость стойкости инструмента от скорости резания носит противоречивый характер – увеличение одного параметра снижает значение второго.

Очевидно, что для разрешения данных противоречий в процессе резания необходимо создать для инструмента условия, при которых его температура и кинетическое трение в контактной зоне будет минимальным [2].

Дальнейшее развитие способы обработки резанием получили в прошлом веке путем одновременного обновления трущихся поверхностей и детали и инструмента. Решение этого вопроса привело к созданию ротационного инструмента, имеющего режущее лезвие круглой формы и вращающееся в процессе обработки вокруг своей оси. Отличительной особенностью данного способа является возможность придать вершине круглого лезвия окружной скорости, близкой по величине скорости главного движения резания, но противоположно направленной из-за образования фрикционной передачи в зоне обработки между лезвием и заготовкой. Это соответствует качению с проскальзыванием лезвия по обработанной поверхности для всех видов резания – фрезерование, точение и др. Сохранение основных движений процесса резания обеспечивает процесс резания, дополнительное вращение режущего лезвия обеспечивает максимальное приближение скорости трения скольжения к нулевому значению при любых значениях главных движений резания путем автоматического изменения окружной скорости лезвия [3].

Уменьшение скорости трения скольжения до нулевых значений характеризует количественные изменения (или исчезновение) механических движений и, как следствие, качественное изменение протекания самого процесса резания. В идеале, при нулевой скорости трения скольжения работа сил трения равна нулю ($A_{tr} = F_{tr} \times V_{sk} = 0$), поэтому механическое движение не переходит в теплоту, процесс износа рабочих поверхностей инструмента также отсутствует [4].

Данное количественное изменение кинематических составляющих движения резания в свою очередь вызывает качественные изменения. При отсутствии нагрева и сохранении механических свойств инструментального материала любые его виды будут иметь при резании близкую или равную стойкость. Резко, в сотни и тысячи раз, повышается стойкость всех режущих инструментов, до минимума уменьшается энергоемкость процессов обработки резанием, ограниченная затратами энергии на диспергирование

припуска на обробку. Создаються предпосилки для підвищення производительності обробки в десятки раз путем создания нового металлорежущого оборудования с повышенными кинематическими характеристиками основных и дополнительных движений процессов резания.

Таким образом, исключение вредной работы сил трения между инструментом и деталью по износу инструмента в процессе обработки резанием представляет собой «скачок», революцию в диалектическом развитии орудий труда и является базовой и инновационной основой для развития множества промышленных технологий.

Подобные явления всегда определяли вектор дальнейшего развития не только при создании новых инструментов, но и технологический уровень общественного развития. Каменный, бронзовый и другие века получили название по использованию в обрабатывающих технологиях инструментов из соответствующих материалов и являлись инновационными по своей сути, определяли новые, более производительные этапы общественного развития при сохранении неизменной механики взаимодействия двух тел в зоне обработки. Качественные изменения технологий ротационного резания, основанных на естественных природных движениях, например, травы «перекати поле» и используемых в виде колеса в автотранспорте, шарика в подшипнике, являются аналогичными и фундаментальными и для режущих инструментов, поэтому их необходимо адаптировать и развивать в рамках прикладных, инновационных направлениях развития обрабатывающих производств.

Существование человека и создание полезных для его жизнедеятельности продуктов всегда сопровождалось образованием отходов. Развитие современных, в том числе и высоких, инструментальных и других технологий по прежнему характеризуется образованием вещественных и энергетических отходов, неполной и неэффективной их переработкой, негативным воздействием на природу. Важно, чтобы увеличение вредных продуктов жизнедеятельности человека не привело к качественному изменению среды его обитания, чтобы цивилизация и производство не поставила под угрозу сам факт существования ЧЕЛОВЕЧЕСТВА и других естественных форм материи. Мировой экономический кризис подтвердил необходимость реорганизации сырьевых и перерабатывающих отраслей Уральской экономической зоны, их перевода на инновационную ступень развития, характерную для стран с развитой экономикой. На базе развития ротационных технологий, инновационной сущностью которых является работа сил трения против износа рабочих инструментов в обрабатывающих технологических процессах, наступила необходимость создания прорывных технологий и в сфере переработки отходов, т.е. вторичных ресурсов, с извлечением из них дешевых сырьевых материалов для промышленных отраслей. В сырьевых и перерабатывающих технологиях более полная, глубокая переработка промышленной продукции и свалок обеспечит дополнительную прибыль на единицу продукции и, что самое важное – уменьшит темпы роста промышленных отходов и ликвидирует их.

По состоянию исследовательских и опытно-конструкторских работ, проведенных за два года совместно ООО НПП «Рота Тех», г. Челябинск и ООО «Пресс», г. Невьянск, Свердловской области, до стадии промышленных испытаний для последующего внедрения доведены технологии по ротационному измельчению алюминиевых слитков. Их внедрение на Ключевском ферросплавном заводе в Свердловской

области взамен производства порошков из расплавленного металла резко снижает загрязнение воздушной среды вредными газами и пылью, уменьшит себестоимость передела. Отработаны технологические режимы по измельчению алюминиевой пудры для производства газобетонов.

Перспективно измельчение некондиционных стальных слябовых заготовок на фибри и порошки для стафелибетонов и строительных смесей на металлургических комбинатах.

На очереди – создание технологий и оборудования для барабанного измельчения шлаковых отвалов, терриконов, что снижает вредное воздействие на среду обитания животного и растительного мира.

В плане инновационного развития новых видов технологического оборудования перспективно создание автотракторной техники для разрушения наледи на пешеходных тротуарах, на взлетных полосах аэродромов без повреждения асфальтовых и бетонных оснований или, наоборот, для нанесения на них шероховатостей для улучшения скрепления колеса с дорожной одеждой при поворотах и подъемах автодорог.

В дальнейшем, ротационное резание, как инновационная технология может получить свое развитие в различных отраслях промышленного производства и будет являться показателем уровня развития высоких технологий, обеспечивающих более глубокую переработку сырьевых материалов и снижение вредного воздействия деятельности человека на природу.

Література

1. Аваков, А.А. Физические основы теории стойкости режущих инструментов – М.: Машгиз, 1960. –160 с.
2. Коновалов, Е.Г. Прогрессивные схемы ротационного резания металлов / Е.Г. Коновалов, В.А. Сидоренко, А.В. Сосуль. – Минск: Наука и техника, 1972. – 272 с.
3. Гатитулин, М.Н. Ротационное резание как инновационный способ измельчения материалов / М.Н.Гатитулин, С.Д.Сметанин, В.Г.Шаламов // Вестник ТулГУ. Серия Инstrumentальные и метрологические системы. Материалы Международной юбилейной научно-технической конференции.- Тула: Изд-во ТулГУ,2008.- С. - 169 – 171.
4. Гатитулин, М.Н. Трибологические особенности процессов ротационного резания /М.Н. Гатитулин, С.Д.Сметанин //Альманах современной науки и образования в 2-х ч. Ч.1- Тамбов: грамота,2009 – №12.-С.18 – 21.

Тимченко А.М., Исмаїлов А.К.,
Трифонов О.В., Тимченко М.А.

Исследование механизма компенсации реактивного момента двигателя или редуктора

В пределах действия классической механики любая механическая система в свободном состоянии подчиняется закону сохранения энергии, в частности закону сохранения момента импульса. Так, вращение рабочего вала двигателя в одну сторону вызывает вращение корпуса двигателя в другую сторону, и суммарный момент импульса остается равным нулю. Поэтому, чтобы компенсировать реактивный момент (момент импульса) несущего винта вертолета классической (одновинтовой) схемы и остановить вращение (или управлять вращением) корпуса вертолета предусматривают рулевой винт либо два несущих винта, вращающихся в противоположных направлениях. Оба этих способа имеют известные существенные недостатки.

Актуальная проблема поиска альтернативных способов компенсации реактивного момента двигателя (или редуктора), передающих мощность посредством, вращения вала (например, вала несущего винта вертолета).

Предположим, что основная идея заключается в том, что если существует некоторая точка опоры, то можно оперевшись на неё погасить реактивный момент.

Разработана принципиальная схема и предложен вариант механизма компенсации реактивного момента (КРМ) двигателя (редуктора или, например, несущего винта вертолета одновинтовой схемы) [1].

В общих чертах суть технической идеи механизма КРМ состоит в использовании повышенной инерционности связанных между собою тел (грузов), ускоренно движущихся (например, качающихся) в противоположных направлениях. При этом кинематика механизма «копирует» корпус двигателя или редуктора (закрепленных неподвижно, например, в вертолете) о повышенную инерционность указанных ускоренно движущихся грузов, а потребная для перемещения грузов мощность обеспечивается валом того же или другого двигателя.

Для обоснования физической сущности и исследования механизма компенсации реактивного момента двигателя (передающего мощность вращающимся рабочим валом) разработана математическая (аналитическая, 1-го уровня) модель этого механизма [2]. В среде MathCAD-14 произведен расчетный анализ механизма КРМ. Выполнено 3D-моделирование элементов механизма КРМ в среде Solid-Works – создан параметрический аналитический эталон конструкции механизма КРМ [3, 4]. Сформирована виртуальная



силовая кинематическая модель механизма КРМ. Методом конечных элементов, в среде инженерного анализа COSMOS-Motion, проведено исследование работы виртуальной силовой модели механизма КРМ. Получены данные о видах сил внутреннего взаимодействия элементов конструкции механизма КРМ, данные о направлениях действия и величинах этих сил в зависимости от времени (или угла азимута положения лопастей несущего винта) при постоянных и нарастающих

от нуля оборотах несущего винта вертолета.

Расчетный анализ на основе математической (аналитической) модели и виртуальной силовой кинематической (конечно-элементной) модели механизма КРМ показал, что при работе механизма КРМ достигается эффект торможения корпуса двигателя (редуктора, корпуса вертолета одновинтовой схемы). Получены предварительные данные о величине потребной мощности двигателя для компенсации его реактивного момента, а также данные о характере изменения во времени этой потребной мощности. Выявлены особенности и недостатки механизма КРМ исследованной кинематической и конструктивно-силовой схемы. Разрабатываются варианты дальнейшего совершенствования механизма КРМ и адаптации его в конструкцию вертолетов одновинтовой схемы.

Использование предлагаемого механизма для компенсации реактивного момента несущего винта вертолета позволит создать одновинтовые вертолеты без рулевого винта и без длинной хвостовой балки. Т.е. можно ожидать создания вертолетов меньше габаритами и, возможно, меньшей взлетной массы, чем известные вертолеты.

Література

1. Вузол редуктора трансмісії робочого органу. Патент України на корисну модель №21094. МПК (2007) B64C 27/00. Исмаїлов А.К. Заявлено. 13.10.2006. Опубліков. 15.02.07. Бюл. №2-4 с.
2. Гольдстайн Г. Класическая механика. – М.: Наука, 1975. – 415 с.
3. MathCAD — 14.
4. Открытые информационные и компьютерные технологии. Сборник научных трудов. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Выпуск 39.-Х., 2008г.
5. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / Алямовский А.А. и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.

Драчко Е.Ф., к.т.н.
НПП «ТехноРесурс-Моторс», Київ

Роторно-гибридний двигатель

Из всех известных Двигателей Внутреннего Сгорания (ДВС) монопольное применение получили поршневые – на земле и газотурбинные (ГТД) / турбореактивные – в авиации.

Положительным качеством поршневых ДВС является высокая степень сжатия и большое пиковое давление (до 100 бар) при воспламенении и сгорании топлива. Этим обеспечивается их хорошая экономичность.

Положительным качеством ГТД является роторная кинематика, которая обеспечивает им большую удельную мощность.

Недостатком поршневых ДВС является необходимость постоянного воспламенения топлива в закрытом объеме и принудительное прерывание его горения в каждом рабочем цикле. Это обстоятельство жестко регламентирует требования к свойствам топлива (бензин и дизтопливо) и его качеству. По этой причине приходится применять различные топлива для поршневых двигателей.

Недостатком ГТД малой мощности (мощность менее 800 л.с.) является небольшое давление (порядка 10+15 бар) в проточных камерах сгорания. По этой причине ГТД малой мощности имеют в 1,5 +2 раза больший удельный расход топлива по сравнению с поршневыми ДВС.

Указанные недостатки двух монополистов современного рынка – поршневых ДВС и ГТД можно устранить, если:

а) избавиться от необходимости принудительного прерывания горения топлива в поршневых ДВС;

б) проточные камеры сгорания ГТД заменить на закрытые рабочие объемы, чтобы обеспечить большое пиковое давление при сгорании топлива и большую степень расширения газов для получения хорошей экономичности.

Оба эти условия реализует рассматриваемый «Роторно-Гибридном Двигатель – РГД» (см. Рис.1, 2, 3, 4 и 5), который сочетает большое пиковое давление в

рабочей полости и хорошую экономичность (как у поршневых ДВС) и преимущества роторной кинематики (как у ГТД) – большую мощность при малом весе.

Он назван «гибридным» по причине осуществления 4-х дискретных тактов рабочего процесса в закрытой полости (как у обычных поршневых ДВС) и непрерывного горения топлива в постоянно горячих камерах сгорания (как у ГТД), которые расположены за пределами рабочей полости.

Новое качество РГД – **многотопливность** – обеспечивается благодаря постоянному горению топлива в постоянно горячих камерах сгорания (температура стенок более 1000 град. Цельсия). В таких условиях может эффективно сгорать практически любое газообразное и/или жидкое топливо.

Новое качество РГД – **экобезопасность** работы обеспечивается возможностью эффективного воспламенения факелом из камеры сгорания и горения топлива в рабочей полости при значительном избытке воздуха при температуре до 2000 град. Цельсия с целью минимального образования вредных оксидов в горячих газах.

Новое качество РГД – **наименьшая стоимость** изготовления по сравнению с ГТД и поршневыми ДВС вследствие небольшого количества точно изготавливаемых деталей.

РГД имеет корпус с впускными и выпускными окнами и кольцевую рабочую полость, в которой 2 ротора с лопастями совершают вращательно-колебательное движение по часовой стрелке. Такое движение им обеспечивает кинематический механизм РГД. При этом горячие камеры сгорания вынесены за пределы корпуса и рабочей полости и их объем составляет не более 20% минимального объема между боковыми гранями лопастей роторов.

На Рис.1, 2 и 3 обозначены:

- синими стрелками – впускные окна, а красными – выпускные;

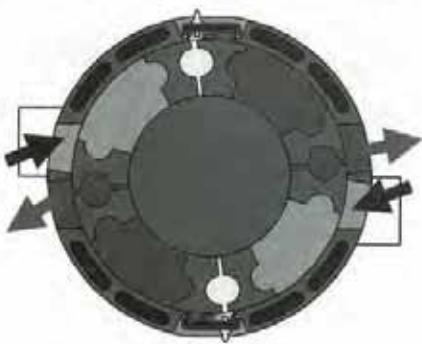


Рис.1

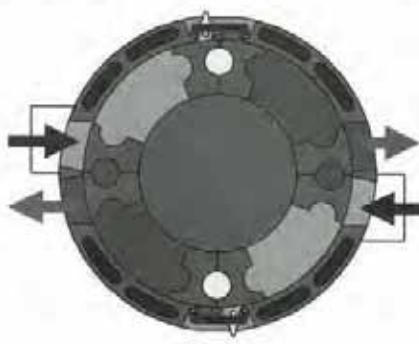


Рис.2

- голубым цветом – топливо-воздушная смесь (ТВС);
- жёлтым цветом – сжатая топливо-воздушная смесь (ТВС);
- красным цветом – высокотемпературный газ;
- коричневым цветом – расширяющиеся горячие и отработавшие газы.

Работает РГД следующим образом (см.фиг.1). Образованная внешней топливной аппаратурой ТВС (голубой цвет) через впускные окна (обозначены синими стрелками) попадает в рабочую полость двигателя и сжимается между лопатками роторов (жёлтый цвет), которые совершают вращательно-колебательное движение по часовой стрелке. В конце процесса сжатия часть сжатой ТВС (жёлтый цвет) инжектируется в постоянно горячие камеры сгорания (температура стенок которых более 1000 град. Цельсия). Там воспламеняется и горит ТВС практически любой, даже небольшой концентрации. При этом скорость инжектируемого в камеры сгорания потока больше скорости распространения фронта пламени.

Первичное воспламенение ТВС в камерах сгорания осуществляется от электроискровой или калильной свечи.

Между лопатками роторов со стороны выпускных окон (красные стрелки) осуществляется выталкивание отработавших газов (коричневый цвет).

Далее в результате движения роторов их лопасти сходятся на минимальное расстояние (см.фиг.2). При этом камеры сгорания с постоянно горящей ТВС оказываются изолированными от рабочей полости со сжатой ТВС (жёлтый цвет) торцами лопастей и перемычкой камеры сгорания.

Далее в результате движения роторов их лопасти расходятся на некоторое расстояние (см.фиг.3). При этом камеры сгорания с горящей ТВС соединяются с рабочей полостью со сжатой ТВС и происходит её воспламенение и сгорание в закрытом объёме при высоком давлении и большой температуре (красный цвет).

При таком положении лопаток роторов со стороны выпускных окон (обозначены синими стрелками) осуществляется впуск ТВС (голубой цвет), а со стороны выпускных окон (обозначены красными стрелками) – выпуск отработавших газов (коричневый цвет).

На Рис.4 и 5 показана конструктивная реализация РГД (расчётная мощность 70 л.с.) с торообразной рабочей полостью. Каждая лопасть имеет по 2 кольца компрессионных уплотнений (белого цвета). Корпус РГД имеет жидкостное охлаждение (тосол), а ротора – масляное. Диск синего цвета с левой стороны – это Стартер/Генератор, который осуществляет пуск РГД. После пуска Стартер/Генератор автоматически переключается в генераторный режим для обеспечения борта электроэнергией. На Рис.6 и 7 показан унифицированный РГД меньшей мощности (40 л.с.).

Наиболее критичны к точности изготовления рабочая полость и лопатки роторов РГД с элементами компрессионного уплотнения (они отдельно на рисунках не обозначены). В зависимости от формы рабочей полости её сечение может быть прямоугольным или кольцевым (для торообразной формы). В первом случае элементы уплотнения имеют прямоугольную форму и располагаются в пазах лопастей. Их постоянный скользящий контакт с поверхностью рабочей полости

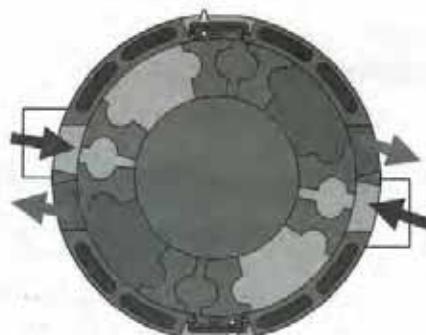


Рис.3

обеспечивается упругими эспандерами, заложенными на дно пазов.

В случае торообразной формы рабочей полости элементы уплотнений имеют форму колец (подобных поршневым ДВС). Их скользящий контакт с поверхностью рабочей полости обеспечивается за счёт упругости колец.

Поверхность рабочей полости, лопаток роторов и уплотнений имеют специальные функциональные покрытия с применением специальных материалов и технологий нанесения. Кроме того, применяется особый способ комбинированной смазки трущихся



Рис.4



Рис.5



Рис.6



Рис.7

поверхностей как твёрдой, так и жидкотекучей смазкой для обеспечения необходимого ресурса работы двигателя.

Детали кинематики РГД изготавливаются с общепринятой в машиностроении точностью из общедоступных качественных материалов. При этом все основные детали корпуса и кинематики РГД могут быть изготовлены на одном современном обрабатывающем центре.

Конструкция РГД является воплощением экстремальной идеи синтеза в одном двигателе положительных качеств ДВС всех известных типов с исключением присущих им всех их специфических недостатков.

Насколько полно эта идея в данном случае реализуема – покажет жизнь. Но как бы там ни было, на сегодняшний день это потенциальный лидер практически по всем технико-экономическим показателям. Расчётные показатели РГД превосходят поршневые и газотурбинные двигатели в диапазоне мощности от 40 до 800 л.с. Это пророчит ему монопольное положение на рынке двигателей общего применения для указанного диапазона мощности.

РГД не нужна аппаратура синхронизации электрического зажигания или подачи топлива под огромным давлением как в дизелях. РГД имеет только одну точно изготавливаемую рабочую полость с 2-я роторами вместо тяжёлого, громоздкого и сложного по

форме многоколенного коленчатого вала, блока со множеством цилиндров, поршней и шатунов, крышки цилиндров со многими деталями клапанно-распределительного механизма. Кинематический механизм РГД имеет всего 7 деталей. Поэтому стоимость изготовления РГД в 2 + 2.5 раза меньше поршневого ДВС такой же мощности. Соответственно прибыль будет более 100% на одном двигателе при серийном изготовлении.

Современные поршневые ДВС были изобретены более 150 лет назад и за это время прошли огромный путь постоянного неустанного усовершенствования. Сегодня они на пике совершенства. И мы любим свои «поршневые» автомобили за их безотказность и комфорт, как раньше наши деды любили «кламповые» приёмники (где они сейчас?).

Современные газотурбинные двигатели были изобретены 75 лет назад. Сейчас они имеют монопольное положение в авиации и активно совершенствуются.

Целая армия изобретателей постоянно активно ищет пути создания принципиально новых двигателей. И конечно находит и предлагает новые технические решения, к сожалению, как правило, с новыми недостатками принципиального характера, которые и являются «камнем преткновения» на пути инноваций к рынку. На наш взгляд, в конструкции РГД реализовано главное – в ней нет недостатков принципиального характера на её пути в жизнь.

Березанский В.И.,
академик Украинской академии наук

Социальное жилье можно строить в несколько раз дешевле, прочнее и быстрее

В Украине активно обсуждается вопрос строительства социального жилья. Предложений как лучше строить может быть много, однако, все зависит от правительства Украины, на которое, кроме решения источников финансирования, всецело ложится ответственность за комплексное решение ряда вопросов, без решения которых достичь успеха не возможно. К таким вопросам относятся:

- дать четкое определение «Социальному жилью» и каким оно должно быть в современных условиях;

- запретить заказчикам включать в смету стоимости строительства социального жилья: стоимость земельных участков и дополнительные составляющие в виде строительства инженерной инфраструктуры (очистные сооружения, магистральные трубопроводы, автодороги, районные электроподстанции и другие сооружения);

- установить проектным организациям предельный процент в сметной стоимости строящегося социального жилья за выполнение проектных работ;

- и главное, определиться с технологией строительства, произвести выбор проектов для строитель-

ства социального жилья, которое бы, с одной стороны повышали строительное и эксплуатационное качество жилых домов, а с другой стороны, значительно снижали стоимость строительства. Такие решения имеются и они в Украине продемонстрированы.

Сравнивая технико-экономические показатели многих строительных систем и серий, действующих в Украине, (серии: ИИС-04; 1.020.1-2С; 1.120.1-2С; метод подъема перекрытий; металлический каркас; каркас КМС и другие) с унифицированной системой сборно-монолитного бетонного каркаса «КУБ-2,5», показатели затрат материалов, трудозатрат, стоимости СМР (себестоимости) на 1м²перекрытия (при одинаковой нагрузке на перекрытия) имеют однозначный вывод в пользу «КУБ-2,5», что подтверждается таблицей №1.

Таким образом, в системе «КУБ-2,5» сборного железобетона меньше, чем в кирпичном здании.

Если сравнивать стоимость «КУБ-2,5» с многоэтажной монолитно-каркасной системой (ныне действующей, кстати, экспериментальной, не утвержденной), то результат экономии средств можно выразить так: «за счет средств выделяемых на строительство двух

Таблица 1

Технико-экономические показатели каркасных систем на 1м² перекрытия

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Серия ИИС 04	Серия 1.020.1-2С	Система «КУБ-2,5»	Серия 1.120.1-2С	Метод подъема перекрытий	металлический каркас	Каркас КМС
1.	Сталь	Кг	24	25	13.7	24	161	140	36
		%	100	104,2	74,6	100	670,8	583,3	150
2.	Тяжелый бетон	м.куб	0,27	0,34	0,22	0,4	0,85	0,131	0,21
		%.	100	126	81,5	148,1	314,8	48,5	77,8
3.	Цемент М-400	Кг	80	98	69,12	107	265	47,0	68
		%	100	122,5	86,4	133,8	331	58,8	85
4.	Стоимость СМР (относительно)	руб.	29,4	37,2	27,4	39,3	113,9	24,53	
		%	100	126,5	93,2	133,7	384,4	83,4	
5.	Построенные трудозатраты	чел.	2,18	2,18	1,08	2,59	18,2	19,16	3,22
		Час	100	100	49,5	118,8	844	878	150

Таблиця 2

Сравнительные характеристики по расходу сборного железобетона на 1м ²						
Ед.изм.	Кирпичная 5-ти эт. серия 86-07.86	Кирпичная 9-ти эт. серия 86-014/1.2	Объемно-блочная серия	Панельная 9-ти эт. серия 83 рядовая	Каркасная 9-ти эт. «КУБ-2,5»	Каркасная 5-ти эт. «КУБ-2,5»
м.куб./м.кв.	0,386м ³ /м ²	0,41 м ³ /м ²	0,427 м ³ /м ²	1,35 м ³ /м ²	0,31 м ³ /м ²	0,28 м ³ /м ²

коробок зданий монолитно-каркасной системы, возможно строительство трех коробок системы «КУБ-2,5»

Система «КУБ-2,5» является универсальной конструкцией для строительства жилых домов, как социальных так и элитных) высотой от 5 до 25 этажей, общественных и некоторых промышленных зданий, как в обычных условиях строительства, так и в районах с сейсмичностью не более 9 баллов.

Несущая способность перекрытий позволяет использование каркаса в жилых зданиях с интенсивностью нагрузок на этаж – 1300кг/м², что в 2 раза выше, чем в монолитно-каркасных, а в промышленных зданиях до 2500кг/м². При этом резко снижается вес зданий, практически в 3 раза, за счет снижения расхода бетона с 0,6м³ на 1м² площади до 0,22м³ на 1м² площади и металла со 100кг на 1м² площади до 30кг/м². Экономия бетона и металла происходит за счет новых конструктивных решений – применение рамных конструкций, состоящих из 2-х элементов – неразрезные многоэтажные колонны и сборные плиты перекрытий, которые в замоноличенном состоянии представляют единый диск перекрытия без применения ригелей, что ранее в жилых зданиях практически не применялось (в рамных конструкциях идет перераспределение нагрузок в жатых и растянутых зонах и это позволяет резко сократить расход материалов, при этом увеличить несущую способность конструкции в 2 раза).

В свою очередь сокращение веса здания в 3 раза позволяет сократить затраты на устройство фундаментов (практически экономия составляет не менее 20% от стоимости каркаса).

Применение в строительстве каркасно-сборной системы «КУБ-2,5» позволяет:

- экономить до 28% от общей суммы затрат;
- индустриализировать изготовление элементов каркаса здания в заводских условиях, что значительно сокращает трудоемкость, повышая качество строительства, ликвидирует сезонность работ в строительстве и ускоряет сроки возведения зданий в 3-5 раз;
- система «КУБ-2,5» отличается низкими затратами на ее внедрение. Для производства 100тыс.м² жилья в год требуется на действующем ДСК или заводе ЖБИ (даже на полигоне где есть пропарочные камеры и крановое оборудование) необходимо изготовить металлическую оснастку общим весом 204тн. А для начала выпуска конструкций на первый дом, достаточно изготовить оснастку весом 28тн. Необходимо иметь 7 типов форм: колонны – 1, перекрытия и диафрагмы – 3, лестницы – 1, связь – 1, вентблок – 1. Строительство жилого пятиэтажного здания возможно начать при наличии 4 типов форм.

Проводя анализ строительных систем с точки зрения стоимости, планировочных возможностей, трудозатрат, скорости возведения, архитектурных решений, специалисты сходятся во мнении, что в ближайшие 5-7 лет индустриальный сборный каркас «КУБ-2,5» уверено займет 35-40% рынка строительных технологий.

В Украине, практически не требуется создавать новые предприятия для жилищного строительства, включая социальное жилье. В каждой области имеются предприятия для этой цели, которые можно задействовать. Что касается г.Киева, то такие предприятия, как ДСК – 3 и ДСК – 4 могут быть флагманами жилищного строительства, в том числе социального.

Что представляет из себя сборный Каркас Унифицированный Безригельный «КУБ-2,5»

Изделия «КУБ-2,5» имеют простую геометрическую форму и минимальное количество основных типоразмеров. Каркас собирается на монтаже из изделий заводского изготовления с последующим замоноличиванием узлов; в эксплуатационной стадии конструкция является монолитной, рамной. Каркас состоит из колонн в основном квадратного сечения 400x400мм (могут применяться колонны сечением 400x200мм) и плоских панелей перекрытия размером 3х3м и 3х6м, толщиной 160мм. В зависимости от расположения в плане, панели перекрытий подразделяются на надколонные, межколонные и средние.(см.рис.4). Членение перекрытия запроектировано с таким расчетом, чтобы

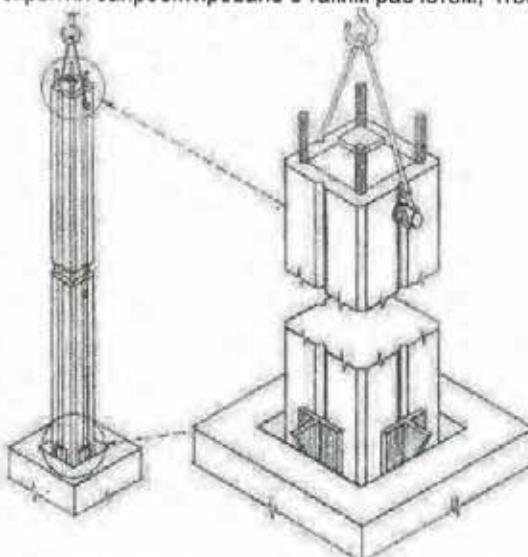


Рис.1 Схема установки многоэтажной колонны
в стакан фундамента

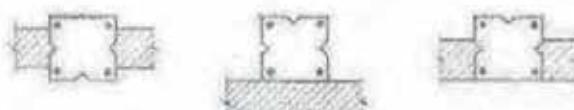


Рис. 2. Схемы примыкания стен здания к колоннам

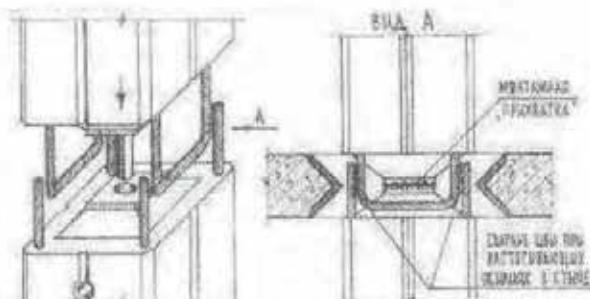


Рис.3. Схема соединения колонн при их наращивании и стык соединения колонны с надколонной плитой

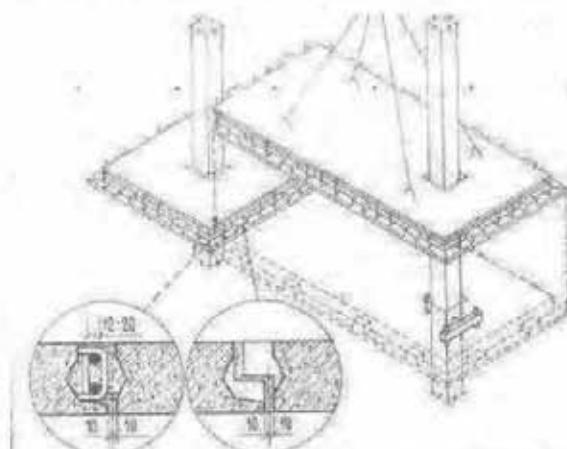


Рис.4. Схема последовательности монтажа панелей

стыки панелей располагались в зонах, где величина изгибающих моментов равна нулю. Пространственная жесткость конструкции обеспечена монолитной связью элементов (перекрытий и колонн, см.рис.3) и при необходимости, включением в систему связей и диафрагм.

Монтаж конструкций ведется в следующем порядке:

- Монтируются неразрезные многоэтажные колонны (на 3-5 этажей, максимальная длина не должна превышать 14 600мм) и замоноличиваются в стыках фундаментов; (см.рис.1);
- устанавливаются и привариваются к арматуре колонн (в местах соединения панелей и колонн) надколонные панели (НП); (см.рис.4)
- монтируются межколонные (НМП), затем средние панели (МСП). После установки фиксаторов, швы между панелями замоноличиваются (с учетом арми-

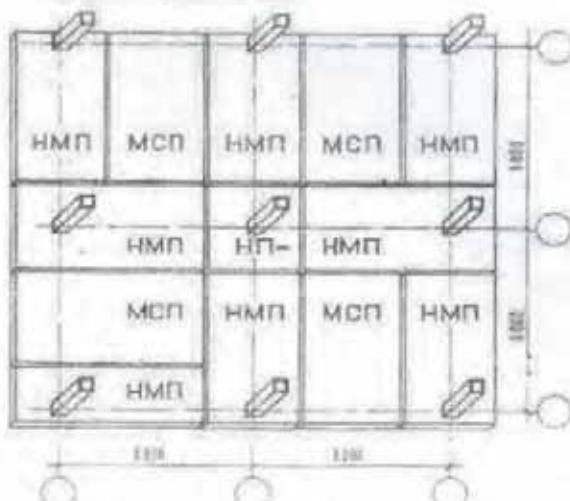


Рис.5. Схема монтажа панелей и армирования стыков панелей при их замоноличивании

рования рабочих стыков плит см. рис.5). Одновременно замоноличиваются стыки надколонных плит с колоннами по всему перекрытию на данной отметке. В конструкции стыков колонн предусмотрен принудительный монтаж, при котором фиксирующий стержень верхней колонны должен войти в патрубок торца нижней колонны, (см.рис.3) что обеспечивает точность монтажа с допусками $\pm 1-2\text{мм}$.

Наиболее сложный узел – примыкание плиты к колонне – решен приваркой закладной коробчатой детали плиты к продольной рабочей арматуре колонны, (см.рис.3)

Настоящим прилагаются: схемы монтажа колонн с панелями перекрытия, устройство монтажных стыков панелей и др. узлов.

Вариант монтажа 2-х модульных панелей предусматривает следующую последовательность:

- монтируется 1-модульная подколонная панель НП;
- монтируются 2-х модульные панели НМП;
- монтируются 2-х модульные панели МСП

Конструктивная строительная система «КУБ-2,5» отличается:

- универсальностью;
- простотой изготовления и монтажа;
- минимальным количеством типоразмеров;
- свободой планированных решений и архитектурной пластикой;
- значительной экономией средств;
- возможностью использования существующих предприятий стройиндустрии Украины, с минимальными затратами;
- способностью восстановить строительную отрасль в Украине.■

В. В. Филиппович

Академик Української Академії наук

НОВЫЙ КЛАСС ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Ежегодно 30 процентов металла, выплавляемого в мире, съедает ржавчина. Мировому содружеству вместе с его огромной химической индустрией, которая производит лаки, краски, эпоксидные смолы, большую гамму антикоррозионных покрытий, удается сберечь только 70 процентов металла, причем в отдельных случаях это делается при помощи недолговечных материалов или методов, отрицательно влияющих на экологию. Увеличить количество сбереженного металла и при этом уменьшить экологические последствия от применения покрытий – задание для современных технологий и конкретных проектов.

Новый класс антикоррозионных покрытий с наполнителями создается усилиями многих организаций Украины на протяжении десятилетий. Разработки институтов высокомолекулярных соединений, проблем материаловедения, электросварки, Днепропетровского химико-технологического института и других организаций дали большое количество разнообразных покрытий, которые имеют уникальные свойства.

Институт автоматизированных систем Украинской Академии наук совместно с партнерами разработал промышленные технологии получения антикоррозионных покрытий с наполнителями. Химическая и биологическая устойчивость, долговечность, адгезия, механическая прочность, износостойкость и другие характеристики этих покрытий значительно превосходят мировые аналоги. Например, срок надежной работы нефтепроводов увеличивается до 50 и более лет, срок между постановками морских судов в сухие доки для ремонта составляет 12 лет (вместо 1,5 – 2-х), срок надежной эксплуатации коллекторов шахт и городов увеличивается в 10 раз и более. То же имеет место в надежности защиты от коррозии сельскохозяйственных машин и механизмов. Кроме того, покрытия защищают бетонные поверхности от разрушения, что очень важно. Маркетинговые исследования, которые были проведены совместно со специалистами Нидерландов, США, Великобритании, Японии, Индонезии, Ирана, России и Украины, дали заключение о значительном объеме рынка подобных покрытий.

Необходимо отметить, что разработанные нами покрытия с наполнителями не являются универсальными покрытиями, а входят в предложенную нами систему моделирования, приготовления и нанесения покрытий, составной частью которых есть наполнитель из твердых материалов. Экономически нецелесообразно делать попытки приготовления универсаль-

ных покрытий. Тем более, что для различных условий применения отдельные требования к покрытиям диаметрально противоположны. Например, палуба авианосца должна быть шероховатой, а внутренняя поверхность коллектора – идеально гладкой.

На данный момент разработана автоматизированная система моделирования новых покрытий для металлических и бетонных поверхностей в основу, которой положено покрытие с наполнителями. Исходными параметрами системы есть числовые значения необходимой адгезии, термостойкости, плотности, прочности, механической усталости, химической устойчивости, ударной вязкости, гарантийного срока эксплуатации. Всего двадцать девять параметров, которые определяются как требования к будущим покрытиям. В результате работы компьютерной модели получаем теоретически рассчитанное покрытие с предварительно регулируемыми определенными свойствами для конкретных потребителей, в данном случае для животноводческой и угольной отрасли.

Исходными параметрами системы являются: наименование материала наполнителя и его геометрические размеры; метод дополнительной обработки материала – наполнителя; наименование компонентов связующего; соотношение компонентов и очередьность их смешивания; соотношение между связующим и наполнителем в процентах и некоторые дополнительные параметры, дающие возможность создания реального материала.

Институтом разработан проект создания производства антикоррозионных покрытий с наполнителем, который дает возможность создать современное экологически чистое производство покрытий для конкретного потребителя. Производство без дополнительной переналадки дает возможность «проиграть» на компьютерной модели, несколько вариантов покрытий по требованию потребителя, приготовить экологически чистое покрытие с заблаговременно определенными улучшенными характеристиками и проверить эти покрытия до передачи их на испытания и эксплуатацию.

Специалисты Института предлагают аппробированную схему работ с Потребителем, которая не является секретной (рисунок).

Опыт, приобретенный в процессе эксплуатации покрытий анализируется, после чего разрабатываются требования к более совершенным покрытиям, эти требования представляют собой систему исходящих параметров компьютерной модели. Компьютерно –

технологическая лаборатория, «проигрывая» на модели различные варианты, дает производству 2 – 3 разных состава покрытий, которые получают в производственных условиях и испытывают в лабораторных и природных условиях.

В зависимости от покрытия и объекта, на который наносится покрытие, подбирается (или разрабатывается) методика нанесения и, что очень важно, особенно при нанесении покрытий на объекты, которые ремонтируются.

Покрытие и способ его нанесения передаются Потребителю, с которым должна быть проведена работа по обучению персонала и контролю за эксплуатацией объекта для правильного анализа и подбору требований к будущей модели. Таким образом создаются разные экологически чистые покрытия для разных условий использования в животноводстве судостроении и угольной отрасли.

Характеристика отдельных антикоррозийных покрытий с твердыми наполнителями приведена в Таблице 1.

Немногим более 10 лет назад все 47 блоков атомных электростанций СССР производили за год такое количество электроэнергии, которого едва хватало для выплавки 30 % стали, производимой в СССР, тех 30 %, которые съедает ржавчина.

Организовав промышленное производство покрытий и сберегая метал и бетон от разрушения, мы тем самым сэкономим часть электроэнергии и природных ресурсов, которые используются нерационально, и предоставим не только животноводам и угольщикам новые способы защиты металлических и бетонных поверхностей от коррозии и разрушения.

Нами были опробованы бронзовые, титановые, стеклянные и базальтовые материалы. Многочисленные опыты были проведены с частицами базальта, выполненные в виде сверхтонких пластинок толщиной 1,0 – 1,5 мкм, напоминающих рыбью чешую, что и ввело в название этих материалов термин «чешуя».

Известно, что уже разработанные технологии позволяют из горных пород типа базальтов делать все, что до сих пор изготавливали из дерева и металла. Из-

Таблица 1

Характеристика отдельных антикоррозийных покрытий с твердыми наполнителями

№ п/п	Характеристики	Условные наименования покрытий						
		I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇
1	Рабочий интервал температур	-60 +150		-40 +160	-10 +120	+80 +100	-10 +50	
2	Термостойкость		100		80	100		450
3	Плотность	1,5	1,2	1,4	1,3	1,3	1,5	1,2
4	Твердость	8,5			30	40	70	60
5	Ударная прочность	40		50	40	50	50	30
6	Механическая усталость		20x10 ³		20x10 ³	25x10 ³	25x10 ³	20x10 ³
7	Прочность на изгиб		30		30	15-20	20-25	15
8	Адгезионная прочность, МПа	20,0	15,0	22,0	17,0	14,0	15,0	15,0
9	Химическая прочность	фосfatная, ортофосфорная, серная, соляная, взятная			Все кислоты, щелочи, электролиты			
10	Износостойкость	0,8	0,75		0,8	1,0 – 1,2	0,6 – 0,9	
11	Другие требования							

Под «другими требованиями» подразумеваются следующие характеристики:

- Заданный модуль упругости.
- Температурный коэффициент расширения.
- Удлинение при разрыве.
- Внутренние напряжения.
- Потери массы при обработке.
- Сравнение с аналогами.
- Температура нанесения.
- Время полимеризации.
- Изменение адгезионной прочности с течением времени.

Например:

У покрытия I7 модуль упругости увеличен до 3,7 МПа (лучший аналог – 2,0), удлинение во время разрыва – 13% (аналог – 21%, температурный коэффициент расширения – 5,9 (аналог – 8,8) и т. д.

готовление легких тканей или папиросной бумаги для наших специалистов давно не является секретом.

Свойства покрытий могут регулироваться выбором компонентов для связующего материала, обеспечивая оптимальные параметры по критерию стоимости. Ниже приведены в качестве примера, технические характеристики одного из полимерных покрытий холодного отвердения с базальтовым чешуйчатым наполнителем.

Плотность, г/см³...1,4

Адгезионная прочность

при толщине покрытия 500 – 2000 мкм,
при отрыве от пластины из Ст3, МПа....17,0–22,0

Водопоглощение, % 0,58

Рабочая температура, °C от -40 до +160

Время полимеризации, час,...max 46 (min 10 мин.)

Покрытие не изменило адгезионную прочность после пребывания в течении 6-ти месяцев в 10% растворе серной кислоты. Другие испытания показали мас-

ло-, бензо- и радиационную стойкость полученного покрытия.

В период 1990 -1993 годов были проведены разработки ряда покрытий и проведены их испытания в лабораторных и натурных условиях. Результаты испытаний по защите металлоконструкций от агрессивных сред на судоремонтном заводе при создании анткоррозионной защиты подводной части корабля, части палубы, а также в НПО «Коксохимия» Министерства металлургической промышленности СССР и в ряде институтов Академии наук Украины показали высокие эксплуатационные свойства покрытий, превышающие традиционные.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Получение чешуйчатого материала для композиционного состава материала покрытий открывает возможность создания безотходного производства. Из отходов базальта при производстве чешуи могут изготавливаться конструкционные изделия для нужд угольной промышленности – жесткие плиты, электротехнический материал, базальтовые блоки для сооружения хранилищ токсичных отходов. При этом, полученный материал имеет следующие характеристики:

- удельный вес, кг/см³ ...1380 – 1470
- массовая доля влаги, %...0,31 – 0,39
- граничная прочность, МПа
при изгибе...10,2 – 11,5
при разрыве перпендикулярно
плоскости ...0,3 – 0,6
- увеличение толщины при вымачивании
в воде в течении 3-х суток, %....отсутствует
- содержание свободного формальдегида в 100г
абсолютно сухого образца, мг....2,2 – 3,2

КОРОЗИОННОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВОЙ ЧЕШУИ

Технические характеристики:

- рабочий интервал температур, °C от -60 до +150
- плотность, кг/м³ не более....1500
- твердость, относительные единицы не менее 85
- адгезионная прочность к стали Ст.3, кг/см² не менее 250
- химическая устойчивость к влиянию кислот.

На базе производства чешуи может быть организовано производство теплоизоляционных материалов со следующими техническими характеристиками:

- теплопроводность, Вт/м² не более...0,044 (0,045)
- линейная термоусадка, % не более...0,8 (14,0)
- прочность, МПа, не менее
при изгибе...0,37 (0,18)
при сжатии...0,24 (0,13)
- объемная масса, г/см³, не более...0,137 (0,081)
- пористость, %, не менее...7,26 (8,4)

Примечание: в скобках приведены технические характеристики аналогичных, существующих материалов.

Срок создания производства покрытий не более...1,5 лет.

Затраты: 30 миллионов долларов США.

Годовой объем выпуска:

покрытий – 300 тонн;

конструкционных изделий – 1000 тонн;

теплоизоляционных материалов – 10000 м³.

Прибыль: 9,5 миллионов долларов США в год.

Срок окупаемости производства не более 1,5 лет.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Чешуйчатые покрытия могут быть широко использованы в Угольной промышленности, где особенно необходима защита металлоконструкций от постоянного воздействия влаги и агрессивных сред. Одно из основных направлений использования чешуйчатых покрытий лежит в защите труб коллекторов шахт. При этом, материал покрытий может быть выбран таким, что он не только обеспечит защиту от коррозии, но и снизит степень отложения осадка на стенах коллектора. Уже разработаны технологии нанесения покрытий непосредственно на поверхность участков, подверженных коррозии. В этом случае поверхность предварительно обрабатывается ингибиторными составами, после чего производится нанесение чешуйчатого покрытия. В результате испытаний получены положительные показатели.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА.

В настоящее время разработано более двадцати составов для получения связующего материала для покрытия с заданными свойствами. Разработаны технологии и макетное оборудование для нанесения покрытий механизированным способом.

Имеется проект на создание производства по выпуску чешуйчатого материала из базальта производительностью не менее 300 тонн в год, а также для производства композиционного материала для покрытий. Сроки ввода производства в эксплуатацию – 1,5 года.

Учитывая высокую эффективность покрытий, их экологическую чистоту в сочетании с безотходностью производства, предлагаем всем, кого заинтересовала тема поручить техническим специалистам своей отрасли:

- определить объекты для опытной проверки покрытий в реальных условиях;
- выдать технические требования к покрытиям, работающим в самых тяжелых условиях;
- предоставить данные о площадях металлоконструкций и бетонных поверхностей, которые требуют ежегодного обновления, для обеспечения защиты от коррозии и об условиях, в которых покрытия должны эксплуатироваться;
- принять участие в ускоренных испытаниях покрытий, обеспечивающих проверку свойств покрытий для работы в условиях, необходимых для конкретной отрасли.

Березанський В.И.,
академік Української академії наук

Експериментальна технологія виробництва арболітових блоків вручну

Арболіт сочтає в собі найкращі якості дерева та каменя. Благодаря великої пористості арболіт має високі тепло- та звукоізоляційні якості. За теплоізоляційними якостями він в 2-3 рази перевосходить керамзитобетон та в 4-5 раз кирпич.

По своїм техніко-економіческим показателям будинок з арболіту не має себе рівних. Такий будинок сухий, теплий, в ньому завжди свіжий повітря, стіни його легкі, малотеплопровідні, добре піддаються обробці, достатньо прочні та дешеві. Будинок з арболіту не горить та не гниє.

Маса одного квадратного метра стіни будинку з арболіту в 3 рази менше керамзитобетонної та в 8 раз кирпичної. Себестоимість, наприклад, жилого будинку з арболіту в два-три рази нижче середньої себестоимості аналогичного будинку з інших матеріалів. Строять житлові будинки, громадянські та промислові будівлі, об'єкти сільського господарства з мелких та великих блоків, з панелей, промисловими та монолітними в Росії та інших країнах. За рубежом аналогічні матеріали мають назву «ВЕЛОКС».

В Україні арболіт може отримати широке застосування, аналогічно іншим країнам. Крім того можливо класичне сочтание арболітових ізделий та конструкцій з «Уніфікованою системою зборно-монолітного безригельного каркаса «КУБ-2,5», де арболіт може бути використований в якості блоків для заповнення стінового каркаса (виключно пенополістирол), внутрішніх перегородок, підготовки під підлоги та інших тепло- та звукоізоляційних ізделий. Одним з головних напрямів будівництва будинків, дачних будинків та об'єктів сільгоспназначень.

Предлагается експериментальная технология виробництва арболітових блоків вручну при умовах:

- відсутності електроенергії;
- з використанням малої механізації, при наявності електроенергії.

Необхідне обладнання та пристрійства:

- бетономішалка з ручною завантажкою для складання арболітової суміші;
- пристрій для вивантаження суміші з бетономішалки в вигляді наклонного лотка та приемного ящика замесів з бетономішалки;
- кабель для підведення електроенергії;
- трубопровід (чи шланг) для підведення технологічної води з дозувальним баком, з якого вода подається в бетономішалку;
- дозувальні баки хіміческих додавків для отримання арболітової суміші;

– металлический піддон для установки на ньому металлических форм;

– комплекти металлических форм для формування в них 4 шт арболітових блоків ручним способом з подачею суміші з приемного ящика в металлическі форми сковкою лопатою;

– цілесообразно використати металлическі форми для одночасного виготовлення 4-х блоків розміром 20x20x40 см з немедленним видаленням блоків з форм після виброплотнення;

– комплект дерев'яних піддонів розміром мін. 90x45 см, на які встановлюються 4 блоки зважених на піддонах за рахунок перевороту металлических форм на 180 градусів;

– площинні вибратори (мін. 2 шт) та ігольчаті вибратори, з допомогою яких уплотнюється арболітова суміш в металлических формах;

– лабораторні металлическі форми (10 блоків на 3 куба розміром 100x100x100 мм обледенених в один комплект) для проведення лабораторних випробувань на прочність кожної партії арболітових блоків, виготовлених з однородних матеріалів впродовж смени;

– ємності для зберігання та дозування хіміческих додавків.

Складні компоненти арболітових блоків

Мінеральні в'язувачі

Для забезпечення заданої прочності блоків, які використовуються для кладки зовнішніх стін, рекомендується використовувати портландцемент марки 400, 500. Розход цемента для конкретних ізделий з арболіту визначається лабораторією, вона залежить від марки цемента, заданої марки арболіту та заповнителя.

Орієнтовний розход цемента рекомендується визначати за формулою: вимога марки арболіту помножена на коефіцієнт 17 (наприклад, для арболіту марки «25» орієнтовний розход цемента на 1 куб. м арболіту становить $25 \times 17 = 425$ кг). Розроблено НОУ-ХАУ по використанню іншого в'язувача, який забезпечує будівництво будинку з арболіту на основі цемента в 3 рази більше, ніж з арболіту на основі цемента. Його вартість оказалася в 1,6 раза нижче вартості будинку з кирпича та 1,4 раза звичайного арболіту.

Заповнители

Основний заповнитель – дерев'яна щепа (чем менша фракція, тим більший розход цемента, однаково, чим більша фракція, тим більша співність руйнування ізделия). Оптимальний розмір щепи 2-2,5 см. (Самий корисний заповнитель – це оду-

бина – вымоченные дубовые отходы (щепа, древесина дуба) кожевенного завода, применяемой для получения дубильных экстрактов).

В составе всех органических отходов растительного происхождения много растворимых водой веществ, из которых самым вредным для цемента являются сахар. Для устранения сахара есть два доступных и простых метода: древесное сырье выдерживают 3 или более месяцев на открытом воздухе или обрабатывают органический заполнитель известковым раствором, из расчета 2,2 кг извести гашеной на 1 м³ заполнителя и 150 – 200 л воды. Выдерживают содержимое 3-4 дня, один – два раза в сутки помешивая.

В качестве заполнителя возможно применение стружки, опилок, и щепы (в соотношении 1:1:1) или опилки и стружка в соотношении 1:2 (одно ведро опилок на два ведра стружки). Опилки возможно заменить кострой льна и стеблями конопли. Однако, в костре льна много сахара, что требует обработки известняковым молоком (50 кг гашенной извести на 200 кг костры). После обработки необходима выдержка 1-2 дня в куче и только после этого, применять для изготовления арболитовых блоков. Такая технология позволяет уменьшить расход цемента на 50 – 100 кг на 1 м³ арболита.

Костру льна применяют в том виде, в каком она бывает на льнозаводах. Стебли конопли необходимо предварительно подобрить на кормодробилках. Заполнитель должен иметь игольчатую форму, длинной частиц 15-25 мм, шириной и толщиной 2-5 мм.

Химические добавки

Химические добавки позволяют любой заполнитель использовать практически без предварительной выдержки, так как благодаря им, имеющая сахара нейтрализуется и качество изделия улучшается.

Химические добавки могут быть: хлористый кальций, растворимое стекло, известь гашенная, сернокислый алюминий. Лучшими добавками считаются хлористый кальций и сернокислый алюминий, который соединяясь с сахарами, переводят их в безвредное состояние.

При изготовлении арболита общее количество добавок достигает 2-4 % веса цемента или 6 – 12 кг на 1 м³ арболита. Химические добавки можно применить как отдельно, так и в сочетании:

- хлористый кальций и сернокислый алюминий (1:1)

- растворимое стекло и известь (1:1)

Перед применением химические добавки предварительно растворяют в воде и после этого вливают в арболитовую смесь.

Нужное количество добавок (определяет лаборант) зависит от марки арболита. Так, для арболита марки 30 количество добавок следующее:

- хлористый кальций и сернокислый алюминий (в соотношении 1:1 в количестве 4% от веса цемента);
- хлористый кальций и сернокислый натрий (в соотношении 1:1 в количестве 4% от веса цемента)
- хлористый алюминий и сернокислый натрий (в соотношении 1:1 в количестве 2% от веса цемента)

- хлористый кальций и хлористый алюминий (соотношении 1:1 в количестве 4% от веса цемента)

Для получения арболита марки «35» с сосновой щепой или дубовой здубицей, необходимо добавить хлористый кальций в количестве 2% от веса цемента.

Технологии производства арболитовых блоков

Простейшая технология изготовления арболитовых блоков вручную, без применения механизмов. В условиях отсутствия электричества. Состав рабочих, минимум – 2 человека.

Готовят арболитовую смесь на ровной площадке в ящике с низкими бортами. В ящик высыпают заготовленный органический заполнитель (в мерном ящике) и поливают его водой с растворенными в ней химическими добавками (мерные бачки). Тщательно перемешивают лопатами. Вода не должна вытекать из массы – ее поглотит заполнитель при перемешивании. Затем мокрый органический заполнитель посыпают цементом (мерная тара) и всю массу перемешивают до получения однородной смеси. У хорошей смеси все деревянные частицы покрыты цементом.

Арболитовая масса должна быть достаточно сыпучей. (Возьмите в руку немного арболита, сожмите и покачайте по ладони; при этом он не должен рассыпаться и сохранить форму). Воду необходимо вводить не всю сразу, а по частям, периодически проверяя массу выше указанным способом.

Для строительства одноэтажного дома из арболитовых блоков достаточна марка арболита «15», для двухэтажного – марка «25» (для первого этажа М-25 и второго этажа – марка 15).

Примерный расход на 1 м³ арболита марки 15 и 25 приведен в таблице:

Марка арболита	Портланд цемент марки 400, кг	Органический заполнитель (любой), кг	Хим. добавки, кг	Вода, л	Объемный вес кг/м ³
15	250-280	240-300	12	350-400	500-600
25	300-330	240-300	12	350-400	550-650

Для формирования арболитовых блоков потребуются формы из дерева с обшивкой из фанеры, кровельной стали или из металла. Борта и днище формы желательно покрывать отходами линолеума, тогда не нужно будет смазывать формы известковым молоком или другой смазкой. Арболитовую массу укладывают в форму в 2-3 приема послойно с трамбованием каждого слоя (или игольчатыми вибраторами, при наличии электроэнергии).

По высоте форму заполняют так, чтобы до уровня бортов оставалось 1,5-2,0 см. Поверхность арболита не обязательно делать гладкой. Важно хорошо ее уплотнить, так как от этого зависит качество будущего арболитового блока.

Оставшиеся 1,5-2 см заполняют обычным штукатурным раствором, который является защитой арболита от влаги. Эта поверхность должна быть ровной, поскольку она лицевая. В раствор можно вводить цветной краситель из охры.

Арболитовый блок выдерживают в форме в течение нескольких суток при температуре воздуха 16-180. После приобретения некоторых навыков борта форм

можно открывать уже через 2-3 часа (или даже сразу). Арболитовые блоки остаются на поддоне на одни, двое суток. Такая последовательность работы уменьшает расход материалов на изготовление форм, поскольку одни и те же борта используют чаще.

Отформированные арболитовые блоки до монтажа следует выдержать от 7 до 14 суток где-нибудь под навесом. Нужно следить, чтобы поверхности арболитовых блоков не высыхали и не шелушились. Через 14 суток можно приступать к возведению стен.

По желанию арболитовым блокам можно придать декоративную отделку. Для этого на дно формы (это будет лицевая поверхность блока) укладывается тонким слоем гранитную крошку, посыпают ее цементом и наполняют арболитовой смесью.

Технология изготовления арболитовых блоков с использованием малой механизации, при наличии электроэнергии, отличается от простейшей технологии следующими особенностями:

Организуется рабочая площадка на которой устанавливается бетономешалка с ручной загрузкой составляющих арболит; с помощью кабеля бетономешалка подключается к электроэнергии; устанавливается мерный бачек для дозирования воды и смешивания ее с химическими добавками, мерный бачек соединяется с бетономешалкой с помощью шланга. Для выгрузки арболитовой смеси из бетономешалки в ящик устанавливается наклонный металлический потолок. Ящик для приема арболитовой смеси может быть деревянным с низкими бортами, (желательно днище облицовать металлом) объемом принятия двух замесов бетономешалки.

Первым загружается в бетономешалку заполнитель, вручную, из мерного деревянного ящика; вторым загружается цемент, вручную, из мерного деревянного ящика и третьим из мерного бачка шлангом подается вода смешанная с химическими добавками, с перерывами, контролируя консистенцию, при работающей бетономешалке. Бетономешалка периодически останавливается, чтобы взять пробу на вязкость, согласно п. 4.1. настоящей технологии. Готовую арболитовую смесь из бетономешалки разгружают в деревянный ящик с небольшими бортами.

Дальше процесс формования проводится согласно позиции 4.2. настоящей технологией. Отличается процесс уплотнения арболитовой смеси, где послойно уплотняется игольчатым вибратором, а в конечном счете, после полного наполнения форм арболитовой смесью применяется площадочный вибратор, который уплотняет комплектную форму для 4 блоков.

Дополнения к технологии

При наличии металлических форм предназначенных для изготовления шлакоблоков с целью использования их для изготовления арболитовых блоков, возможны различные варианты формования с применением кантователей и немедленной распалубки блоков.

С целью ускорения процесса схватывания и твердения возможно применения принудительной просушки и камер пропаривания, которые применяются для шлакоблоков, с ограничением температуры до 400С.

При необходимости изготовления новых металлических форм, возможна разработка конструкций форм, которые позволяют немедленную распалубку без применения смазочных материалов.

Кроме того, имеются ноу-хау, которые позволяют поднять марку арболитовых блоков до «50», за счет минимальных затрат, если в этом будет необходимость; а также отказаться от химических добавок, за счет введения дополнительного технологического процесса, что целесообразно применять при строительстве завода производства арболитовых блоков мощностью 40 тис.м³ в год, при 2-х сменной работе в сезонный период апрель-октябрь, в течение 7-8 месяцев, (проект строительства завода имеется).

Особенности строительства дома из арболита

При строительстве дома из арболита цоколь рекомендуется делать из кирпича или бетона, подняв его выше отмостки на 50-70 см. Это предотвращает попадание на арболит влаги (устройство подвалов из арболита не допустимо). По той же причине выплет карниза за лицевую поверхность стен необходимо принимать не менее 50 см. Кладку арболитовых блоков ведут на растворе марки «10». Швы стен следует делать толщиной 10-15 мм.

Из арболита можно изготовить перемычки для оконных и дверных проемов, с обязательным армированием перемычек.

Делают из арболита и перекрытия, однако, своими силами изготовить плиты перекрытия весьма сложно, они требуют заводского изготовления.

Дома из арболита можно строить и в монолитном варианте. При этом высота подвижной опалубки должна быть 1-1,2 м. Арболитовую массу засыпают в опалубку и тщательно трамбуют послойно. Толщина одного утрамбованного слоя не должна превышать 50 см, в противном случае снижается качество возводимой стены. Вертикальное соединение арболитовой стены между «захватками» выполняется швом в виде шпунта, что позволяет достичь полной герметизации по всему периметру строящегося дома.

Следует иметь в виду, что арболит схватывается и твердеет медленно. Прочность, достаточную для снятия и перестановки опалубки, масса набирает через 2-3 суток при температуре воздуха 18-200С.

Арболит можно использовать также в качестве заполнителя при строительстве каркасных зданий. При этом расход цемента на 1 м³ не должен превышать 170 кг, то есть используется марка арбалита «10».

Арболит используется еще и как теплоизоляционный заполнитель в колодцевой кирпичной кладке. Все требования по подбору состава при этом сохраняются, кроме расхода цемента. Его потребность в этом случае составляет 180-200 кг на 1 м³ арболита. Массу укладывают на всю высоту этажа без перетяжки кирпичем или раствором, но с тщательным послойным трамбованием, с высотой каждого слоя 50-60 см.■



Оніпко О.Ф., Хомовченко М.Г.,
Українська академія наук

Виборчі системи і технології в умовах інформаційної революції

За період незалежності України кожні чергові вибори до Верховної Ради щораз проводили за новими виборчими законами. Ця обставина безумовно впливала на склад депутатського корпусу. Вибори-2012 не стали винятком. Політична криза, що загострилась в Україні в значній мірі є наслідком недосконалості виборчого законодавства.

Слово «депутат» давнє, латинського походження, означає «виборний повноважний представник місцевої громади в органах влади». В європейських країнах, що використовують на виборах пропорційні системи, виборці голосують за партії і окремих кандидатів рекомендованих партіями. В кожній країні свій прохідний бар'єр для партій і блоків партій і свій спосіб надання преференцій кандидатам.. Вибори за партійними списками, коли депутат зобов'язаний своїм мандатом лідерам партій в більшій мірі ніж виборцям порушують не тільки закон, але й здоровий глузд. Більшість депутатів Верховної Ради – жителі столиці, кияни. Депутати обласних рад – жителі обласних центрів, районних рад – жителі районів. Цілі регіони країни, райони областей залишились без своїх депутатів у представницьких органах влади всіх рівнів. Тому суть політичної кризи у відсутності прямої відповідальності депутатів перед громадянами, які делегували їм свої права на виборах до представницьких органів влади. Поспішне впровадження пропорційної системи виборів без урахування об'єктивних чинників, а саме розмірів країни та традицій голосування за окремих кандидатів на виборні посади дало свої негативні наслідки.

По-перше, різко зменшилась довіра громадян до владних структур.

По-друге, до представницьких органів влади потрапило «коптом» багато людей далеких від законодавчої діяльності. Їхні інтереси і кваліфікація зовсім в інших сферах людської діяльності.

По-третє, депутати, отримавши мандат за місцем у партійному списку, не відчуває своєї відповідальності перед виборцями. Тим більше за відсутність закону про місцевий референдум, зокрема, про відкликання депутата на вимогу виборців за порушення передвиборних зобов'язань чи, навіть, етичних норм [1,3].

Проблеми, що загострилися в українському політикумі стали яскравою ілюстрацією ситуацій, що виникають на шляху пошуку виходу з кризи, коли кожен учасник перш за все переслідує свій особистий інтерес, ігноруючи об'єктивну необхідність законодавчого забезпечення прогресу суспільства та вирішення поетичних задач. Подібні ситуації виникають щораз, коли в представницьких органах влади перебуває велика концентрація людей не здатних на професійну само-

ідентифікацію і не обтяжених відповідальністю перед виборцями. Такі люди здебільшого не готові до самостійних рішень і тяжіють до об'єднання в групи навколо формального лідера. Коли політичні партії з таким рівнем самоорганізації потрапляють в результаті виборів до представницьких органів влади, пошук будь-яких рішень проходить в умовах конфлікту групових інтересів і поступово перетворюється в балаган[2,4].

Чинний Закон України «Про вибори народних депутатів України» передбачає голосування двома різними бюллетенями за кандидатів до одного представницького органу. Де-факто відбувається голосування за двома різними виборчими системами, що позбавляє рівності прав усіх кандидатів у депутати перед законом. При такій виборчій системі найбільше програють регіони, що прагнуть проводити вибори найбільше конкурентно, з мінімальним рівнем фальсифікацій. А виграють у першу чергу ті регіони, які здатні «організувати явку» виборців на рівні близькому до 100%.

Крім того змішана виборча система в прийнятому варіанті порушує Конституцію України (ст.71) по суті прямого виборчого права, надаючи переваги окремим кандидатам і позбавляючи будь-яких шансів кандидатів кінця списку. Водночас, в партійні списки часто потрапляють особи невідомі в суспільстві, некомпетентні, непопулярні в народі. Тим самим підсилюючи віру народу в демократичну форму державності. Важливо мати на увазі, що факт зав'язаного визначення прохідної частинки списку кандидатів ще до виборів може бути оскаржений в судах незалежно від терміну давності[4,6].

Законодавство про вибори та про політичні партії не містить вимог до внутрішньопартійного життя. Всі питання внутрішньої діяльності партій, в тому числі висування кандидатів на виборах, регулюються статутними нормами. При такому стані Законодавства про вибори та про політичні партії тоталітарні секти також можуть оголосити себе політичними партіями і наївних братів участь у виборах.

Українська академія наук (УАН) пропонує спосіб голосування виборчими бюллетенями за «інтегрованою виборчою системою» (IBC), яка по-суті представляє послідовність процедур мажоритарної та пропорційної виборчих систем.

Принципова відмінність IBC від змішаної виборчої системи полягає у тому, що усі кандидати мають рівні стартові позиції. Для того щоб депутат був депутатом не тільки за визначенням, а й по-суті необхідно внести до Закону України «Про вибори народних депутатів України» наступні зміни:

– Політичні партії одержують право висувати по два кандидати у кожному територіальному виборчому окрузі. Використовується єдиний виборчий бюллетень.

– Виборець голосує за одного кандидата, за регламентом мажоритарної виборчої системи. Голос виборця зараховується кандидатові та, одночасно, – партії, яку він представляє.

– За регламентом мажоритарної виборчої системи розподіляють половину (наприклад, 225) місць у парламенті. Мандати депутатів отримують кандидати, які за підсумками голосування на виборах набрали найбільше голосів виборців у відповідних виборчих округах.

– За регламентом пропорційної виборчої системи розподіляють другу половину (наприклад, 225) місць у парламенті. Кожна партія одержує кількість мандатів, пропорційно сумарній кількості голосів виборців, набраних кандидатами від партії.

– Черговість кандидатів на одержання мандатів, здобутих партією за регламентом пропорційної виборчої системи, визначають у порядку відносної кількості набраних кожним з них голосів виборців у «своїх» виборчих округах.

Таким чином голос кожного виборця враховується послідовно у трьох демократичних та математично коректних виборчих процедурах:

– визначені переможців у виборчих округах за регламентом мажоритарної виборчої системи;

– розподілі другої половини мандатів між політичними партіями за регламентом пропорційної виборчої системи;

– визначені черговості кандидатів на одержання мандатів, здобутих партією за регламентом пропорційної виборчої системи.

Після цього Закон України «Про вибори народних депутатів України» досягне відповідності Конституції України і набере необхідну послідовність в сенсі відповідності прямому виборчому праву. Кандидати отримають рівні конкурентні права і змушені будуть боротися за голоси виборців, а не за місце у виборчому списку[4,7,8].

За умови впровадження інтегрованої виборчої системи кожний кандидат отримає рівні шанси, як і всі кандидати, одержати мандат депутата. По-перше, як такий, що набрав найбільше голосів виборців у виборчому окрузі, де він балотується. По-друге, одержати мандат депутата за регламентом пропорційної виборчої системи за умови успіху однопартійців в багатьох виборчих округах.

Успіх політичної партії на виборах значною мірою буде залежати від відношення електорату до кандидатів у виборчому окрузі, а не тільки від оцінки виборцями особистих якостей партійного лідера. З іншого боку – для перемоги на виборах політичні партії змушені будуть опиратися на кандидатів авторитетних серед громадян. Це можуть бути відомі політики і громадські діячі, а також місцеві лідери, які своєю діяльністю заслужили авторитет і повагу місцевої громади. Обраний у виборчому окрузі депутат буде відчувати свою відповідальність перед виборцями і не дозволить собі відступництва від взятих на себе зобов'язань. А при наявності процедури відкликання (позвавлення депутатських повноважень) буде відстоювати інтереси сво-

їх виборців навіть перед керівництвом партії чи парламентської фракції.

Значно зменшується сума державних коштів на організацію і проведення виборів усіх рівнів. Інтегрована виборча система, на відміну від прийнятого в Україні варіанту змішаної виборчої системи, удвічі скорочує необхідний тираж бюллетенів для голосування й, відповідно, зменшує об'єм ручної праці на дільничних та окружних виборчих комісіях. Водночас органам влади непотрібно виділяти значні фінансові та часові ресурси для навчання виборців та державних службовців, залучених до виборчого процесу.

У територіальних виборчих округах, де жоден кандидат за підсумками голосування на виборах не набрав 50% відсотків голосів виборців, бажано призначати другий тур виборів. У другому турі виборів беруть участь два кандидати, які зайняли два перших місця за результатами голосування у першому турі.

Інтегрована виборча система найбільш збалансована серед відомих виборчих систем і буде особливо ефективною у країнах, що стали на шлях демократичного розвитку, а також у країнах традиційної демократії, де об'єктивно існує необхідність удосконалення виборчих систем.

Література

1. Рябець М.М. Виборча компанія 1998 року по виборах народних депутатів України. Підсумки. Проблеми // Центральна виборча комісія: віхи ставлення та розвитку. – Київ, АртEx ,2003. – с.74-83.
2. Райковський Б.А. Критерії демократизації виборчого процесу. Аналіз концепцій // Вісник Центральної виборчої комісії. – 2007. – №1(7) . – с.32-37..
3. Кушнарьов Є.П. Пропорційна виборча система зразка 2006 року: переваги та недоліки // Вибори – 2006: Досвід. Проблеми. Перспективи. Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 31 жовтня – 1 листопада 2006 року. Вид. ЦВК, – 2007. – с.42-50.
4. Слівак В.І. Проблеми правової культури виборів: зарубіжний та український досвід // Вісник Центральної виборчої комісії. – 2007. – №1(7) , – с.57-65.
5. Давиденко М.В. Пропорціональная система и идентичность // Журнал о выборах. – 2006, – №6, – с.53
6. Оніпко О.Ф. Вибори – 2006 порушили Конституцію ? // «Молодь України», 30 березня – 5 квітня 2005р.
7. Оніпко О.Ф. Шляхи вдосконалення технології виборчого процесу // Вісник Центральної виборчої комісії. – 2007, – №1(7) , – с.45-50.
8. Оніпко О.Ф., Хомовченко М.Г. Людський фактор і сучасні інформаційні технології у виборчих процесах України // Винахідник і раціоналізатор, – 2003, – №6, – с.18-20.