Международная Объединенная Академия Наук

Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук

Сборник научных трудов

**по материалам
XVI международной научной конференции**

12 апреля 2018 г.

Часть 2

LJOURNAL.RU

Санкт-Петербург 2018

УДК 501
ББК 30

Н34

Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук.
Сборник научных трудов, по материалам XVI международной научно-практической конференции 12 апреля 2018 г. Изд. ЦНК МОАН, 2018. – 44с.

SPLN 001-000001-0282-TT
DOI 10.18411/spc-12-04-2018-2
IDSP 000001: spc-12-04-2018-2

В сборнике научных трудов собраны материалы из различных областей научных знаний. В данном издании приведены все материалы, которые были присланы на XVI международную научно-практическую конференцию
Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в сборнике, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и наукометрическую базу SPINDEX

Электронная версия сборника доступна на сайте ЦНК МНИФ «Общественная наука». Сайт центра: conf.sciencepublic.ru

УДК 501
ББК 30

SPLN 001-000001-0282-TT

<http://conf.sciencepublic.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ V. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	5
Денисова И.А., Денисова А.В., Популиди К.К. Применение теплонасосных установок в системах сбросных вод ТЭС	5
Иванова Е.А., Сквородников С.В., Горленкова И.В., Горленков Д.В. Разработка способа очистки электролитов от примесей	7
Касумова А.А. Исследование активности ферментов класса оксидоредуктаз при кратковременном хранении сахарной свеклы	9
Козлов К.В. Навесные компоненты для гибридной интегральной схемы. 11	
Козлов К.В. Конструктивные особенности монтажа для элементной базы по направлению тонкоплёночных пассивных элементов гибридной схемы	12
Кочнева А.А., Шакирова Ю.А. Методы оценки качества цифровых моделей рельефа	14
Кочнева А.А., Голунцов А.С. Методы создания координатной основы при проектировании автомобильных дорог	16
Коңкыбаева А.Н. Повышение перерабатывающей способности сортировочной горки с учетом элементов горочного цикла	19
Маркович А.Ж., Акулова И.А. Особенности проектирования зданий и сооружений бескаркасного типа.....	25
Ренсков А.С., Филипов В.Д., Чупин С.А. Возможности применения приложений дополненной реальности в инженерной графике	27
Сержан С.Л., Санковский А.А., Малеванный Д.В. Существующие разработки рабочих органов добычных комплексов для подводной добычи железомарганцевых конкреций	29
Финогенов Н.Ю. Процесс фотолитографии при изготовлении интегральных микросхем	33
Царегородцев Е.Л., Комаров А.И., Угодин П.А. Один из методов прогнозирования неполадок в работе сложных технических систем	34
Цепляева А.В. Перспективы использования нанотехнологий в телекоммуникациях.....	37

Чжан Р.В. Использование естественных криогенных ресурсов криолитозоны в гидротехническом строительстве.....	38
Шевцов А.В. Конструктивные особенности активных компонентов ГИС	43
Шевцов А.В. Перспективы использования метода СОВ и перевернутого кристалла в современной электронике	44
Шувалова Е.А., Сергеева И. В. Плеханова А.Р. Огнезащита строительных конструкций	46

РАЗДЕЛ V. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Денисова И.А., Денисова А.В., Популиди К.К.

Применение теплонасосных установок в системах сбросных вод ТЭС

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова
(Россия, Новочеркасск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-17

idsp: 000001:spc-12-04-2018-17

Аннотация

В аспекте энергоресурсосбережения, снижения теплового загрязнения окружающей среды и изменения микроклимата на прилегающей к теплоэлектростанции территории, авторами предложено использовать в качестве альтернативного источника энергии теплонасосные установки (ТНУ). Они извлекают низкопотенциальное тепло из сбросных вод систем охлаждения ТЭС и превращают его в высокопотенциальное, используемое в технологических и бытовых целях (горячее водоснабжение и отопление).

Ключевые слова: низкопотенциальное тепло, высокопотенциальное тепло, конденсаторы ТЭС и АЭС, градирня, сбросные воды теплоэлектростанции, теплонасосная установка, тепловое загрязнение окружающей среды, энергоресурсосбережение, утилизация теплоты, энергетический потенциал.

Для охлаждения подогретой воды, выходящей из конденсаторов тепловых (ТЭС) и атомных (АЭС) электростанций, часто используются градирни, благодаря которым реализуется экономически выгодное обратное водоснабжение. Охлаждение воды, поступающей в градирню, происходит в основном за счет испарения части воды, стекающей по испарителю под действием силы тяжести. При этом, испарение 1% воды понижает её температуру примерно на 6°C [1,6]. Тем не менее в жаркое время года указанные градирни функционируют недостаточно эффективно, вследствие чего, выходящая из них вода, может иметь превышение температуры над проектной на 0,5 – 1,5°C и более. Данное обстоятельство осложняет поддержание соответствующего технологического режима теплоэлектростанции и в то же время способствует тепловому загрязнению окружающей среды и изменению тем самым микроклимата на прилегающей территории [8].

В настоящее время, в аспекте энергоресурсосбережения [9], среди альтернативных и возобновляемых источников энергии значительную роль стали играть теплонасосные установки (ТНУ). Они извлекают низкопотенциальное тепло из природных (воздух, вода, почва) или искусственных (сточные и сбросные воды) объектов и превращают его в высокопотенциальное [7]. При этом источник тепла снижает свою исходную температуру, а образующаяся горячая вода используется в технологических или бытовых целях.

Рассмотрим с учетом этого, целесообразность использования ТНУ для снижения температуры воды, выходящей из систем охлаждения различной производительности [10]. В расчетах, выполненных согласно методическим рекомендациям [2,3], принимаем, что за счёт отъёма тепла при помощи ТНУ вода снижает свою температуру только на 1°C. Полученные результаты произведённых расчетов приведены в таблице.

Таблица

Утилизация части теплоты сбросных вод ТЭС (АЭС) при помощи ТНУ

Объём охлаждаемой воды (источник), м ³ /ч	Теплота, извлекаемая ТНУ из воды, ГДж/ч	Эквивалент извлекаемой теплоты		Стоимость замещаемого природного газа, руб./ч
		По электроэнергии, МВт	По природному газу*, тыс.м ³ /ч	
1000	4,18	1,16	0,122	610
20000 (Ростовская ТЭЦ-2)	83,6	23,2	2,44	12200
240000 (Новочеркасская ГРЭС)	1003	278,6	29,2	146000
320000 (Ростовская АЭС, 2 ГВт)	1330	370,6	38,9	194500

*теплота сгорания природного газа принята 34,3 МДж/м³[1]

**стоимость природного газа – 5 руб./м³

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что утилизация лишь относительно небольшой (~ 20%) части избыточного тепла, заключенного в сбросных водах, например НчГРЭС, была бы эквивалентна введению в эксплуатацию нового котлоагрегата. Благодаря снижению объёма оборотной воды уменьшается тепловое загрязнение окружающей среды и может быть повышена эффективность работы градирни.

В настоящее время одной из наиболее крупных в мире является Стокгольмская ТНУ (Швеция) мощностью 320 МВт. Расположенная на причаленных к берегу баржах, она использует балтийскую воду с температурой 4°С (зимой), охлаждая её до 2°С. Себестоимость вырабатываемого тепла на 20% ниже таковой, достигаемой на газовой котельной [4]. Известно также, что общее количество тепла, вырабатываемое многочисленными ТНУ, составляет в Швеции около половины от потребного. Что касается нашей страны, валовый энергетический потенциал тепла выходящих из систем охлаждения ТЭС и АЭС вод оценен в огромную цифру – 108,5 млн т у.т [2], что эквивалентно почти 40% всего добываемого угля.

Основным условием для применения ТНУ в целях обеспечения эксплуатационной надёжности систем охлаждения оборотной (а в ряде случаев и прямоточной) воды на отечественных тепловых и атомных электростанциях, является экономически приемлемое использование получаемой горячей воды как на самих электростанциях, так и на других объектах. Если предложить её для горячего водоснабжения и отопления, то ТНУ на Ростовской –ТЭЦ-2, например, может обеспечить соответствующие потребности тысячи семей, а на НчГРЭС – более 10000 тысяч. Учитывая, что в порядке импортозамещения взят курс на увеличение площади теплиц (для выращивания овощей), очень перспективно применение таких ТНУ и для тепличных хозяйств, снижая их расходы на традиционные энергоносители (уголь, газ и т.д.) и улучшая в то же время экологические показатели производства.

В развитых странах, где интенсивно развивается ТНУ самой различной производительности, снабжающих теплом как индивидуальные дома, так и целые городские районы, технические перспективы применения поверхностных вод в качестве источников низкопотенциального тепла отчасти ограничены расстояниями между последними и местами его конечного использования. Согласно накопленному зарубежному опыту, крупная ТНУ с выходной мощностью около 10 МВт может быть удалена на расстояние до 10 км от водного источника низкопотенциального тепла, а

при мощности до 1 МВт экономически приемлемое расстояние уменьшается до 1 км [5].

1. Политехнический словарь / Гл. ред. акад. А.Ю. Ишлинский. 2-е изд. – Совет. Энциклопедия, 1980. – 656 с.
2. Перспективы развития возобновляемых источников энергии в России. Результаты проекта TACIS Europe Aid 116951/C/CV/RU. Николаев В.Г., Ганага С.В., Кудряшов Ю.И., Вальтар Р., Виллемс П., Санковский А.Г. / Под ред. В.Г. Николаева. – М.: Изд. «АТМОГРАФ», 2009. – 456 с.
3. Справочник по ресурсам ВИЭ России и местным видам топлива / П.П. Безруких, В.В. Дегтярев, В.В. Елистратов и др. – М.: ИАЦ «Энергия», 2007. – 397 с.
4. Гибилиско С. Альтернативная энергетика / С. Гибилиско; [пер. с англ. А.В. Соловьева]. – М.: ЭКСМО, 2010.
5. Энергосберегающие технологии в современном строительстве / Пер. с англ. Ю.А. Матросова и В.А. Овчаренко; под ред. В.Б. Козлова. – М.: Стройиздат, 1990. – 296 с.
6. Паненко Н.Н., Кулакова Е.С., Денисова И.А. Извлечение теплоты из окружающей среды теплонасосными установками / Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на юге России: сборник научных трудов / Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск: Лик, 2013. - С. 172-180.
7. Денисов В.В., Гутенев В.В., Денисова И.А. и др. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. 382 с.
8. Манжина С.А., Денисова И.А., Популиди К.К. Экономические аспекты диверсификации тепловой энергетики с учетом экологических требований // Инженерный вестник Дона [Эл. журнал] – 2014. - №1. URL: <http://www.ivdon.ru>
9. Паненко Н.Н., Скрябин А.Ю., Популиди К.К., Денисова А.В., Денисов В.В. Энергосбережение при очистке сточных вод населенных мест // Инженерный вестник Дона [Эл. журнал] – 2014, №2 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2339>
10. Денисова И.А., Денисова А.В. Формирование рынка экологических товаров и услуг в рамках систем водоснабжения и водоотведения // Тенденции развития науки и образования: сб. науч. тр. по материалам МНПК 31 марта 2016 г. Ч. 4. Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2016. – С.15-18.

Иванова Е.А., Сковородников С.В., Горленкова И.В., Горленков Д.В.
Разработка способа очистки электролитов от примесей

*Санкт-Петербургский Горный университет
 (Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-18

idsp: 000001:spc-12-04-2018-18

В последние годы тенденция роста цен на драгоценные и цветные металлы становится все более выраженной. С одной стороны это обуславливается возрастающей ролью драгоценных и цветных металлов в науке и технологии, с другой стороны – ростом цен на производство этих металлов из руд и уменьшением запасов самих руд.

Переработка отходов производств, содержащих цветные и драгоценные металлы позволяет решить не только эти проблемы, но и проблемы связанные с экологией и захоронением отходов, образующихся при переработке руд. Не стоит забывать о энергозатратности и масштабности подобных производств.

На рисунке 1 представлена технологическая схема переработки лома радиоэлектронной промышленности, разработанная на базе Горного университета. Узлы и детали вычислительных машин поступают на предварительную разборку и сортировку. На этом участке из электронного оборудования извлекаются узлы, содержащие драгоценные металлы. Отработанный материал, содержащий драгметаллы (платы с печатным монтажом, штепсельные разъемы, провода и др.), сортируется для удаления золотых и серебряных проводов, позолоченных штырей боковых разъемов печатных плат и других деталей с высоким содержанием драгметаллов. Детали поступают непосредственно на участок аффинирования драгметаллов.

Для вскрытия драгметаллов, находящихся под слоем пластика, текстолита или другого материала, детали направляются на участок обогащения.

Обогащенный материал, содержащий драгоценные и цветные металлы, направляют на плавку, в результате которой получают аноды для дальнейшего электролитического растворения.

Необходимо отметить, что плавка на аноды проводится в условиях продувки расплава концентрата благородных металлов кислородом воздуха. Подобная обработка позволяет регулировать составы получаемых анодов. В таблицах 1 и 2 приведены составы анодов, полученных после плавки с продувкой воздухом.

Растворение получаемых Ni-Co-Fe анодов предлагается проводить с использованием электролита, содержащего NiSO_4 и по принципу процесса электролитического рафинирования никеля.

Растворение Cu-Zn анодов предлагается вести по принципу процесса рафинирования меди с использованием раствора, содержащего CuSO_4 .

Результатом растворения таких анодов на электролизном участке является электролит, шламы благородных металлов, катодная медь и никель-кобальтовый катодный продукт.

Растворы электролитов, полученные после процесса электролиза, обогащаются по никелю, в случае растворения Ni-Co-Fe анодов, и по меди при растворении Cu-Zn анодов.

Возникает необходимость переработки или очистки таких растворов от примесей или избытка солей цветных металлов.

И одним из способов может быть перевод солей меди и никеля в форму гидроксида, добавлением оксида кальция, в результате чего в электролите протекают следующие реакции:

После такой обработки растворов получают два вида кеков: никелевый (до 96% никеля в кеке) и медный, которые могут быть переработаны или направлены потребителю.

Следующий способ переработки использованных растворов связан с применением нафтенных кислот для последующего экстракционного выделения из раствора меди и никеля.

Рис. 1. Технологическая схема переработки радиоэлектронного лома

Таблица 1

Составы Ni-Co-Fe анодов

№ анода	Ni	Cu	Co	Zn	Fe	Ag	Au	Pd	Pt
1	43,99	1,36	2,148	0,0625	40,4	0,183	0,808	0,053	–
2	22,306	23,67	1,385	0,0315	17,96	2,485	0,542	0,389	–
3	14,0	52,4	1,23	0,37	13,0	1,16	0,52	0,5	–

Таблица 2

Составы Cu-Zn анодов

№ анода	Ni	Cu	Co	Zn	Fe	Ag	Au	Pd	Pt
1	0,711	77,35	0,0303	4,45	0,747	0,317	1,325	0,483	–
2	0,035	42,16	0,0075	16,17	0,056	3,11	0,006	0,56	0,0046
3	11,0	51,0	0,785	5,46	11,8	0,56	0,49	0,7	–

Низкая растворимость этих кислот в воде, возможность выделения их из отходов от обработки нефти и, как следствие, сравнительная дешевизна обуславливают целесообразность широкого применения этого экстрагента в металлургии.

Электролит, заряженный нафтенной кислотой, доводится до определенного значения pH и подается через питательный патрубок в камеру смешения. При интенсивном перемешивании образуется эмульсия, которая при помощи винтового насоса падает в ротор, где и идет разделение за счет центробежных сил. При определенном заданном значении pH нафтенная кислота реагирует с солями меди, образуя соли нафтенаты, которые и образуют легкую фазу, оставшийся электролит-тяжелую.

Легкие и тяжелые фазы выводятся отдельно, каждая на свою тарелку.

Таким образом, мы выделяет, например ионы меди из раствора, в виде солей нафтенатов. В дальнейшем в таком же экстракторе производит процесс реэкстракции, получая водный раствор соли соответствующего катиона [3].

В условии реального медно-никелевого производства разумно реализовать цепочку из нескольких экстракторов, получая на последнем этапе чистый купорос, который можно подавать напрямую в ванны электролиза.

1. Горленков Д.В. Технология переработки радиоэлектронного лома / А.Н. Теляков, Д.В. Горленков, Н.М. Теляков // Цветные металлы, №9. 2015 г. стр. 52-54.
2. Теляков А. Н. Исследования по окислению примесей металлоконцентрата радиоэлектронного лома. Записки горного института. Т.169, 2006 г.
3. Gorlenkov D.V. Effect of Tungsten on Precious Metal Extraction During Processing of Radio-Electronic Scrap. T. A. Aleksandrova, N. M. Telyakov, A. N. Telyakov, D. V. Gorlenkov // «Springer», Metallurgist, Vol. 61, Iss 3-4, July 2017, ISSN: 0026-0894, pp. 188-192.

Касумова А.А.

Исследование активности ферментов класса оксидоредуктаз при кратковременном хранении сахарной свеклы

*Азербайджанский Технологический Университет
(Азербайджан, Гянджа)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-19

idsp: 000001:spc-12-04-2018-19

Аннотация

В процессе производства и хранения сахарной свеклы до переработки нужно регулировать увеличение активности ферментов. В противном случае происходит

расщепление качественных показателей сахарной свеклы. С этой точки зрения целью исследования было определение активности ферментов класса оксидоредуктаз (аскорбатоксидазы, пероксидазы, о-дифенолоксидазы и каталазы). При производстве сахара необходимо создать такие условия, при котором активность ферментов класса оксидоредуктаз всегда находилась в форме ингибитора. Для этого рекомендуется хранение сахарной свеклы до переработки в холодильной камере при температуре +2...+30С и относительной влажности 85-90%. Решение этой проблемы может дать значительные экономические выгоды для производства сахара.

Ключевые слова: сахарная свекла, ферменты класса оксидоредуктаз, активность

Известно, что процесс метаболизма во всех живых организмах регулируется ферментами. В процессе биосинтеза, фотосинтеза, дыхания, ферментации, расщепления и переваривания пищи, а также белков, углеводов, жиров и др. продолжают сложные биохимические, биотехнологические процессы. Эти процессы происходят в живых клетках постоянно под влиянием ферментов. При кратковременном хранении сахарной свеклы, а также при дыхании важно регулирование активности ферментов, особенно оксидоредуктаз.

В процессе производства и хранения сахарной свеклы до переработки нужно регулировать увеличение активности ферментов. В противном случае происходит расщепление качественных показателей сахарной свеклы. С этой точки зрения целью исследования было определение активности ферментов класса оксидоредуктаз (аскорбатоксидазы, пероксидазы, о-дифенолоксидазы и каталазы). При хранении сахарной свеклы в обычных условиях (18-22 ° С) в течение 10 дней до переработки были исследованы изменения активности некоторых оксидоредуктаз, указанных выше. Изменение активности ферментов класса оксидоредуктаз-аскорбатаксидазы, о-дифенолоксидазы, пероксидазы и каталазы показаны в таблице.

Таблица 1.

Изменение активности ферментов класса оксидоредуктаз при хранении сахарной свеклы в обычных условиях до переработки, мк/моль

Ферменты	Дни				
	1	3	5	8	10
аскорбатоксидаза	0,52	0,54	0,58	0,60	0,61
о-дифенолоксидаза	0,64	0,67	0,70	0,74	0,78
пероксидаза	0,94	0,98	1,10	1,14	1,18
каталаза	0,32	0,33	0,35	0,37	0,38

Из данных таблицы видно, что изучение изменения активности ферментов при хранении сахарной свеклы в нормальных условиях в течение 10 дней изучалось каждые два дня. Исследование показало, что активность ферментов при хранении сахарной свеклы до переработки изменяется по-разному.

Таким образом, в начале хранения активность фермента пероксидазы составляла 0,94 мк / моль, а в конце хранения составляла 1,18 мк / моль. Кроме того, если активность фермента о-дифенолоксидазы составляла 0,64 мк / моль в первый день обработки сахарной свеклы, то этот показатель на третий день составил 0,67, на пятый день 0,70, на восьмой день 0,74, а в день переработки 0,78 мк / моль.

Если активность фермента аскорбатоксидазы в день сбора свеклы составил 0,52 мк / моль, то этот показатель в десятый день хранения в обычных условиях составил 0,61 мк / моль. Вышеуказанные показатели относятся и к другим ферментам. Как видно из таблицы все исследованные ферменты склонны к активации.

При неправильном выборе технологического режима обработки и хранения сахарной свеклы, а также не регулировании активности фермента аскорбатоксидазы

увеличивается потеря витамина С. Увеличение активности фермента пероксидаза приводит к образованию молекулярного кислорода и перекиси водорода, которая отрицательно действует на процесс получения сахара.

Следовательно, при производстве сахара необходимо создать такие условия, при котором активность ферментов класса оксидоредуктаз всегда находилась в форме ингибитора. Для этого рекомендуется хранение сахарной свеклы до переработки в холодильной камере при температуре +2...+30С и относительной влажности 85-90%. Решение этой проблемы может дать значительные экономические выгоды для производства сахара.

1. Бугаенко И.Ф. Нанотехнологии в сахарном производстве.// М., Сахар, №3, 2009, стр. 15-18
2. Бугаенко И.Ф. Повышение эффективности сахарного производства.// М., МГУПП, 2008, 180 стр.
3. Бугаенко И.Ф. Принципы эффективного сахарного производства, МСК, Москва, 2003 – 285 стр .
4. Гордеев А.В. Решение проблем продовольственной безопасности.// М., Журнал «Мир агробизнеса» №1, 2008, стр. 4-6.
5. Berghall S., Briggs S., Elsegood S., Eronen L., Kuusisto J., Philip E., Theoblad T., Walliander P. The role of sugar beet invertase and related enzymes during growth, storage and processing.// Zuckerind, 122, 1997, pp. 520-530

Козлов К.В.

Навесные компоненты для гибридной интегральной схемы

филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

(Россия, Смоленск)

doi:10.18411/spc-12-04-2018-20

idsp: 000001:spc-12-04-2018-20

В ГИС и микросборках применяются навесные компоненты в случаях, когда данный элемент не может быть реализован по тонкоплёночной технологии или массогабаритные характеристики тонкоплёночных элементов уступают соответствующим характеристикам навесных элементов. Навесные компоненты могут быть в бескорпусном и корпусном исполнении.

Корпусные изделия используются только в микросборках, а в ГИС, как исключение. Чаще всего навесными компонентами в ГИС являются полупроводниковые микросхемы, диодные и транзисторные матрицы, отдельные диоды и транзисторы, миниатюрные конденсаторы и резисторы, трансформаторы и так далее. Особенно выгодным является применение навесных конденсаторов и резисторов большого номинала. Они увеличивают высоту подложки в сборе, но позволяют значительно экономить площадь подложки. При решении вопроса о применении тонкоплёночного или навесного конденсатора, или резистора необходимо произвести расчёт площади, занимаемой тонкоплёночным вариантом элемента, а затем сравнить с площадью, занимаемой миниатюрным бескорпусным элементом того же номинала. Выбор компонентов для конкретной ГИС производится исходя из схемотехнических, конструкторско-технологических требований, требований надёжности, массогабаритных характеристик устройства, условий эксплуатации, сроков освоения, стоимости и т. д. Поскольку надёжность функционирования компонентов определена режимами их работы в схеме, следует учитывать зависимости электрических параметров от условий работы, значений токов, напряжений и мощности.

Выводы бескорпусных элементов могут быть гибкими, балочными, шариковыми, столбиковыми и торцевыми. Недостатком элементов с гибкими и в некоторых случаях с торцевыми выводами является трудоёмкость автоматизации процессов монтажа, так как требуются ручные операции пайки или сварки.

Применение компонентов с шариковыми и столбиковыми выводами позволяют автоматизировать процесс сборки, но затрудняет контроль качества сборки. Элементы с балочными и торцевыми выводами дорогие, но позволяют автоматизировать сборку, контролировать качество, увеличить плотность монтажа. Способ монтажа компонентов на плату должен обеспечить сохранность формы, параметров и свойств, отвод тепла, стойкость микросхемы к термоциклированию, ударам и вибрации. Для крепления к подложке компонентов используются стёкла с температурной обработкой 450-500 °С, термостойкие клеи на неорганической основе, ситаллы и клеи на основе компаундов. Они не должны разрушать защитные покрытия бескорпусных элементов. Жидкое стекло наносится в виде капли, а затем производится, нагрев печи или установке пайки. Рекомендуется применять эпоксидный клей ВК-9. Крепление приборов может также осуществляться с помощью припоя или эвтектическим сплавом. В этом случае место крепления компонентов на подложке нужно металлизировать. Крепление компонентов с шариковыми или столбиковыми выводами производится в защищённой атмосфере аргона, азота или гелия с применением припоя. Соединение выводов компонентов с контактными площадками производится термокомпрессией, сдвоенным электродом, ультразвуком и пайкой низкотемпературным припоем. Остатки флюса в месте пайки должны обладать изоляционными свойствами и не вызывать коррозии. Резисторы и конденсаторы с торцевыми выводами присоединяются либо пайкой, либо с помощью контактола К13-А.

1. Ефимов И. Е., Козырь И. Я., Горбунов Ю. И. Микроэлектроника: Проектирование, виды микросхем, функциональная микроэлектроника. -М: Высшая школа, 1987 – 145 с.
2. Коледов Л. А. Конструирование и технология микросхем: учебник. М.: Высшая школа, 1984 – 231 с.
3. Николаев И. М. Интегральные микросхемы и основы их проектирования: учебник. М.: Радио и связь, 1992 – 424 с.

Козлов К.В.

**Конструктивные особенности монтажа для элементной базы по направлению
тонкоплёночных пассивных элементов гибридной схемы**

*филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-21

idsp: 000001:spc-12-04-2018-21

Технология низкотемпературной совместно обжигаемой керамики (Low Temperature Co-Fired Ceramic) используется в различных отраслях промышленности на протяжении многих лет. Усовершенствование LTCC материалов, технологических процессов и методов производства привело к снижению стоимости и улучшению технических характеристик электронных изделий. Это существенно увеличило интерес к LTCC технологии со стороны производителей высокочастотной техники, оптоэлектроники и микроэлектромеханических систем. Новые возможности открываются для производства электронных изделий в таких направлениях как телекоммуникации, медицина, автомобильная, военная и космическая техника. Данная технология активно применяется ведущими производителями для создания компонентов радарных систем, антенн, фильтров и телекоммуникационных изделий. LTCC системы включают в себя полный спектр материалов. Среди них керамический порошок, керамические ленты и листы, пасты для создания внутренних и внешних проводников, пасты для металлизации переходных отверстий, пасты для создания встроенных резисторов. Керамические материалы и металлические пасты подобраны с учётом полного согласования материалов.

Микроволновая монолитная интегральная схема (Monolithic Microwave Integrated Circuits) — интегральная схема, изготовленная по твердотельной технологии и предназначенная для работы на сверхвысоких частотах (300 МГц — 300 ГГц). СВЧ ММИС обычно выполняют функции смесителя, усилителя мощности, малошумящего усилителя, преобразователя сигналов, высокочастотного переключателя. Применяются в системах связи (в первую очередь сотовой и спутниковой), а также в радиолокационных системах на основе активных фазированных антенных решеток (АФАР). ММИС имеют малые размеры (порядка 1 — 10 мм²) и могут производиться в больших количествах, что способствует широкому распространению высокочастотных устройств. ММИС изготавливаются с использованием арсенида галлия (GaAs), дающего два основных преимущества перед традиционным кремнием (Si) — быстродействие транзисторов и полупроводящая подложка. Быстродействие устройств, созданных по кремниевой технологии, постепенно увеличивается, а размер транзисторов уменьшается, и ММИС уже могут изготавливаться на базе кремния. Диаметр кремниевой пластины больше (обычно 8 – 12 дюймов против 4 – 6 дюймов для арсенида галлия), а её цена меньше — в результате снижается стоимость интегральной схемы. Превосходную производительность с точки зрения усиления, более высокую частоту среза, а также низкий уровень шума показывают технологии на основе фосфида индия (InP). Но из-за меньших размеров пластин и повышенной хрупкости материала они пока остаются дорогими.

Традиционные гибридные интегральные схемы (ГИС) подразделяются на толстоплёночные и тонкоплёночные. Конструктивной основой толстоплёночных ИС является керамическая подложка, на которую через сетку-трафарет последовательно наносят проводящие, резистивные и диэлектрические пасты с последующим вжиганием, создавая таким способом плёночные резисторы, конденсаторы и проводники. Толщина наносимых плёнок, образующих элементы ИС, составляет от 1 – 10 мкм. Основой тонкоплёночных ИС является подложка из ситалла или фотоситалла, на которую напыляют плёнки толщиной порядка десятых долей микрометра. Навесные активные компоненты ИС крепятся на подложке после создания плёнок и соединяются с ними через контактные площадки. Для защиты от внешних воздействий и создания выводов подложку с созданными на её поверхности элементами и компонентами помещают в корпус. Высокоомные резисторы имеют форму меандра. В тонкоплёночных ИС в качестве резистивного материала применяют нихром, тантал, нитрид тантала, кермет и ряд других сплавов. В толстоплёночных ИС для изготовления резисторов применяют специальные пасты. В тонкоплёночных ИС в качестве проводящих обкладок используют алюминиевые плёнки, а в качестве диэлектрика — моноокись германия или кремния, двуокись кремния и окись тантала. В толстоплёночных ИС в качестве диэлектрика применяют специальные пасты. Плёночные катушки индуктивности выполняют в виде круглой или квадратной спирали из проводящего материала. Площадь, занимаемая спиралью, составляет 1 см², значение индуктивности не превышает 10 мкГн. В тех случаях, когда требуется применение катушек индуктивности с большей индуктивностью, используют миниатюрные кольцевые катушки индуктивности с ферритовыми сердечниками. Во многих случаях вместо катушек индуктивности применяют специальные транзисторные схемы на основе гираторов, эквивалентные индуктивностям.

1. Верхулевский К.К. Монолитные СВЧ-компоненты MicrosemiCorporation // Компоненты и технологии. 2016. № 7. С. 7–12.
2. Коледов Л.А. Конструирование и технология микросхем. М.: Высшая школа, 1984. – 231с.

3. Николаев И.М. Интегральные микросхемы и основы их проектирования. М.: Радио и связь, 1992. – 424с.

Кочнева А.А., Шакирова Ю.А.

Методы оценки качества цифровых моделей рельефа

Санкт – Петербургский горный университет

(Россия, Санкт – Петербург)

doi:10.18411/spc-12-04-2018-22

idsp: 000001:spc-12-04-2018-22

При создании цифровых моделей рельефа (ЦМР) главным фактором является оценка точности полученных моделей.

В данном исследовании предлагается провести оценку точности цифровых моделей рельефа, сравнивая данные ВЛС с данными тахеометрической съемкой, которые принимаются за эталонные.

При статистической оценке точности высот воздушного лазерного сканирования использовался программный продукт ГИС ArcGIS. Тахеометрическая съемка была выполнена электронным тахеометр Sokkia SET 530RK3.

В качестве анализируемого участка был выбран участок площадью 15000 м² в залесенной, всхолмленной местности с углом наклона порядка 40°.

Для сравнительного анализа были взяты следующие исходные данные:

- массив точек лазерных отражений, который соответствует классу «земля»;
- пикеты тахеометрической съемки, полученные для масштаба 1:1000, с сечением рельефа 0,5 м. Количество пикетов составляет 52.

При анализе данных использовалась проектная система координат. Был проведен сравнительный анализ цифровой модели рельефа, которая была построена по пикетам тахеометрической съемки (была принята за эталонную) и ЦМР создавалась по алгоритму триангуляции Делоне, а также цифровой модели рельефа, полученной по данным воздушного лазерного сканирования (ВЛС). Созданные ЦМР (TIN модели) были конвертированы в GRID-растры (GRID-поверхности) для удобства сравнения двух растров.

Шкала высот, м

Рисунок 1 – Рельеф, полученный по данным ВЛС

Рисунок 2 – Рельеф, полученный по данным тахеометрической съемки

Анализируя две карты, можно сделать вывод о небольшом различии, на рисунке 2 (рельеф, полученный по тахеометрической съемке) наблюдается сглаживание

рельефа. Необходимо выявить величину расхождения высот цифровой модели рельефа полученной по данным тахеометрической съемки и цифровой модели рельефа полученной по данным воздушного лазерного сканирования.

Сравнение двух ЦМР выполнялось в программном продукте ГИС ArcGis [4] по регулярной сетке квадратных ячеек с длиной стороны 0,5 м. В узлах сетки были получены расчетные точки. Для этих точек с двух анализируемых ЦМР извлекались высотные отметки и рассчитывалась разность расхождения высот (ΔH).

Итоговый результат представлен на рисунке 3, в виде диаграммы:

63,8% - от 0,15 - 0,19 м; 19,2% - от 0,10 - 0,15 м, 9,0% - менее 0,10 м. Стоит отметить, что наибольшее и наименьшее значения имеют разные знаки. Стоит отметить, что 8,0 % от общего числа имеют расхождение более 0,19 м.

Рисунок 3 – Диаграмма распределения разностей высот ΔH

Можно сделать вывод, о достаточной точности создания ЦМР по данным ВЛС для масштаба 1:1000. Тестовый участок были взят в залесенной, всхолмленной местности с углом наклона порядка 40. Максимально допустимая величина погрешности съемки рельефа, согласно нормативам, равна 0,19 м [1,2,3].

Рисунок 4 – Разность высот ΔH , которая превышает нормативный допуск на специально выделенных контрольных участках

Следовательно, на основе проведенного анализа, рекомендуется в качестве участков для контроля данных ВЛС выбирать участки, расположенные на местности с наибольшими углами наклона, а также участки с техногенным характером рельефа. Кроме того, цифровые модели рельефа, созданные по данным ВЛС для техногенного рельефа, т.е для форм поверхности, которые возникают в результате производственной

деятельности человека - выемки, насыпи, отвалы, необходимо уточнять тахеометрической съемкой.

1. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 : [ГКИНП-02-033-82: введен 01.01.1983]. – М. : Недра, 1985. – 151 с.
2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых карт и планов : [ГКИНП (ГНТА)-02-036-02: введен 01.08.2002]. – М. : ЦНИИГАиК, 2002. – 100 с.
3. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS : [ГКИНП (ОНТА)-02-262-02: введен 01.03.2002]. – М. : Роскартография, 2002. – 56 с.
4. Руководство пользователя ГИС ArcGis.

Кочнева А.А., Голунцов А.С.

Методы создания координатной основы при проектировании автомобильных дорог

*Санкт – Петербургский горный университет
(Россия, Санкт – Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-23

idsp: 000001:spc-12-04-2018-23

Проектирование протяженных объектов, таких как линейные сооружения, всегда было трудоемким процессом. Для этого необходима точная координатная основа.

Эффективное применение ВЛС связано с решением ряда задач. Основной вопрос состоит в построении цифровой модели рельефа, которая будет содержать минимальное количество точек лазерных отражений и полностью отражать рельеф местности.

Существуют различные классификации рельефа местности. В основном рельеф делят по крутизне земной поверхности. Согласно Инструкции [1] по характеру рельефа местность делится на следующие группы: - равнинная с углами наклона до 20, - всхолмленная с углами наклона до 40, - пересеченная с углами наклона до 60, - горная и предгорная с углами наклона более 60. В качестве исходных данных предлагается использовать данные воздушного лазерного сканирования, а это огромный массив данных. В процессе классификации выделяется класс «земля», который используется для создания цифровых моделей рельефа. В предлагаемой методике необходимо еще уменьшить количество ТЛО класса «земля».

Было выполнено моделирование различных форм рельефа с разной плотностью точек лазерных отражений на 1 м². Сравнение моделей с различной плотностью точек лазерных отражений на 1 м² проводилось в программном продукте ГИС ArcGis [2]. Для этого создавалась регулярная сетка ячеек и в узлах сетки вычислялись высоты. Для оценки полученных моделей с разным количеством точек лазерных отражений, необходимых для отображения рельефа поверхности, от высот «плотной» ЦМР вычитались высоты «разреженных» ЦМР. Выполнялся статистический анализ полученных ошибок и средних квадратических погрешностей (СКП).

В качестве тестового участка был взят участок, с углом наклона до 40 , площадью 6124,17 м². Участок расположен в лесной местности.

Общее количество точек лазерных отражений – 64250 точки, следовательно, 10.49 т/м². Для данного участка было проведено моделирование рельефа и определено минимальное количество ТЛО на 1м².

Таблица 1

Количество ТЛО на 1 м ² для различных ЦМР					
Участок 2					
Площадь участка, м ²	6124,17				
Сравниваемые поверхности	Gr_I	Gr_1	Gr_2	Gr_3	Gr_4
Количество ТЛО класса «Земля»	12041	7224	6020	4013	3010
Процент разрежения ТЛО		40%	50%	67%	75%
Количество ТЛО на 1 м ² , т/м ²	1,97	1,18	0,66	0,49	0,39

На рисунках 1 – 2 приведены примеры цифровых моделей рельефа с различной плотностью точек лазерных отражений.

Рисунок 1 – ЦМР, созданная по всему классу «Земля». ТЛО – 1,97 т/м²

Рисунок 2 – ЦМР, состоящая из 0.49 т/м²

Сравниваемые GRID-поверхности с размером пикселя 1 м были созданы на основе узлов полигональных сеток с размером ячейки – 0,10×0,10 м.

Таблица 2

Данные статистического анализа сравниваемых поверхностей для четвертого тестового (характерного) участка.

Всхолмленный участок					
Площадь участка, м ²	6124,17				
Сравниваемые поверхности	Gr_I/ Gr_1	Gr_I/ Gr_2	Gr_I/ Gr_3	Gr_I/ Gr_4	Gr_I/ Gr_5
Количество ТЛО класса «Земля»	12041	12041	12041	12041	12041
	7224	6020	4013	3010	2408
Процент разрежения ТЛО, %	40%	50%	67%	75%	80%
Минимальная ошибка, м	-0,12	-0,14	-0,17	-0,25	-0,25
Максимальная ошибка, м	0,14	0,16	0,16	0,19	0,20
СКП, м	0,10	0,12	0,17	0,26	0,26

В таблице 2 представлены данные статистического анализа сравниваемых цифровых моделей рельефа.

В итоге получилось, что для всхолмленного рельефа с углом наклона порядка 40 минимальное количество ТЛО на 1 м² составляет 0,49 т/м².

Рисунок 3 – График зависимости влияния паспортной погрешности лазерного сканера на плотность точек лазерных отражений для различного рельефа местности с преобладающими углами наклона

На рисунке 3 ось ординат представлена углами наклона рельефа местности, ось абсцисс – относительным отклонением между необходимой плотностью ТЛО с учетом влияния паспортной погрешности лазерного сканера и без учета этой погрешности. На графике наблюдается зависимость снижения прироста плотности точек лазерных отражений с увеличением преобладающих углов наклона рельефа местности. На основании этого можно сделать вывод, что для равнинной местности паспортная погрешность лазерного сканера имеет решающую роль для определения точек лазерных отражений на единицу площади. Однако при этом сохраняется рост плотности точек лазерных отражений с увеличением угла наклона рельефа местности (рисунок 4).

Рисунок 4 – График зависимости плотности точек лазерных отражений от преобладающих углов наклона рельефа местности

Ниже представлены сводные таблицы результатов исследований на различные характеристики рельефа с преобладающими углами наклона [1] с учетом паспортной погрешности лазерного сканера ($m = 0.1$ м) и без учета этой погрешности.

Таблица 2

Минимальное количество ТЛО на 1 м² для всхолмленного рельефа местности

Характеристика рельефа и максимально преобладающие углы наклона	Характеристика ЦМР	Первый тестовый участок	Второй тестовый участок	Третий тестовый участок	Четвертый тестовый участок	Пятый тестовый участок	Шестой тестовый участок
Всхолмленный с углами наклона до 4°.	без учета паспортной погрешности лазерного сканера	0,49	0,48	0,47	0,46	0,48	0,49
Количество точек лазерных отражений на 1 м ²	с учетом паспортной погрешности лазерного сканера	0,66	0,63	0,74	0,66	0,67	0,66

В результате статистического анализа результатов моделирования

Для всхолмленного рельефа с углами наклона до 40 без учета влияния паспортной погрешности лазерного сканера - минимальное количество точек лазерных отражений для создания цифровой модели рельефа составляет 0,48 т/м². С учетом влияния паспортной погрешности лазерного сканера – 0,67 т/м².

1. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: [ГКИНП-02-033-82: введен 01.01.1983]. – М.: Недра, 1985. – 151 с.
2. Руководство пользователя ГИС ArcGIS.

Қоңқыбаева А.Н.

Повышение перерабатывающей способности сортировочной горки с учетом элементов горочного цикла

*Қарағандық Ғосударственнй Техникеский Университет
(Қазақстан, Қарағанды)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-24

idsp: 000001:spc-12-04-2018-24

Увеличение интенсивности движения поездов заставляет работать сортировочные станции в предельно допустимых нагрузках, что вызывает необходимость повышения перерабатывающей способности сортировочной горки и ее элементов с использованием современных технологий.

Сортировочная горка оборудована горочной автоматической централизацией (ГАЦ), устройствами автоматической локомотивной сигнализацией (АЛС), терминалами автоматической системы управления сортировочной станцией (АСУСС), радиотехническими устройствами типа ПБМ-56 и ДМ-88, устройствами пневмопочты, источниками энергоснабжения Ф1 и Ф2. Дежурный по сортировочной горке (ДСПГ) устанавливает очередность расформирования разборочных составов. При наличии в составах большого количества вагонов углового потока дежурный по горке, по согласованию со станционным диспетчером, планирует пропуск такого состава в другую сортировочную систему для расформирования. После обработки в парке приема прибывшего в расформирование поезда горочный локомотив заезжает в хвост состава, надвигает состав до горба горки и производит его роспуск. Таким образом,

элементами горочного цикла при параллельном расположении парков приема и сортировочного являются: заезд, надвиг, роспуск и осаживание.

Технологическое время цикла горочного локомотива в парк приема за составом определяется:

$$T_{ц1} = (t_з. + t_{над.} + t_{рос.}) * 4, \text{ мин.} \quad (1.1)$$

$$T_{ц1} = (12 + 4,6 + 6,2) * 4 = 91,2 \text{ мин.}$$

$$T_{ц2} = t_з. + t_{над.} + t_{рос.} + t_{о.ф.}, \text{ мин.} \quad (1.2)$$

$$T_{ц2} = (12 + 4,6 + 6,2 + 4,5) = 27,3 \text{ мин.}$$

Где: - $t_з.$ время заезда горочного локомотива с вершины горки в парк приема к составу, мин;

$t_{над.}$ - время надвига состава до вершины горки, мин;

$t_{рос.}$ - время роспуска состава с сортировочной горки, мин;

$t_{о.ф.}$ - время на осаживание вагонов сортировочном парке, мин;

Согласно по ЕТП технологическое время заезда локомотива в парк приема принимается 12 мин., технологическое время надвига равно на 4,6 мин., а скорость надвига равно на 4,5 м/с.

Технологическое время на осаживание вагонов со стороны горки, приходящееся на один состав, для ликвидации «окон» между вагонами определяется по формуле:

$$t_{ос} = 0,06 * m_p, \text{ мин.} \quad (1.3)$$

Где, 0,06 - коэффициент, выражающий затраты локомотиво-минут на осаживание одного вагона, спущенного с горки, и определяется делением общего времени на осаживание вагонов в течение 3 суток на число вагонов, спущенных с горки за этот период.

$$t_{ос} = 0,06 * 80 = 4,5 \text{ мин.}$$

$m_p^{ср}$ - среднее число вагонов в составе разборочного поезда;

К основным показателям горочной технологии относятся:

1. Технологический цикл работы горки в минутах, - $T_{ц1} = 90,4 \text{ мин.}$

$$T_{ц2} = 27,3 \text{ мин.}$$

2. Горочный технологический интервал в с., - $t_n^r = 16,7 \text{ мин.}$

3. Горочный технологический интервал в минутах, с учетом времени на окончание формирования составов с горки.

$T_{оф}^r$ - технологическое время на окончание формирования составов с горки в течение суток, $T_{оф}^r = 4,5 \text{ мин.}$

4. Темп работы горки, ($N_ч$) поездов/ч. - это максимальное число составов поездов, которое может быть расформировано-сформировано через горку в течение часа в зависимости от принятой технологии ее работы:

$$N_{ч1} = t_{20} = t_n * 19, \text{ мин.} \quad (1.4)$$

$$N_{ч1} = t_{20} = 16,7 * 19 = 317,3 \text{ с.} = 6,2 \text{ мин.}$$

$$N_{ч1} = t_{20} * 4 = 6,2 \text{ мин.} * 4 = 24,8 \text{ мин.}$$

$$N_{ч2} = t_{80} = t_n * 77, \text{ мин.} \quad (1.5)$$

$$N_{ч2} = t_{80} = 16,7 * 79 = 1319,3 \text{ с.} = 22,3 \text{ мин.}$$

5. Технологическое время роспуска вагонов ($T_{\text{рос.}}$) определяется:

$$T_{\text{рос.1}} = t_{20} / 4, \text{ мин.} \quad (1.6)$$

$$T_{\text{рос.1}} = 24,8 / 4 = 6,2 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{рос.2}} = t_{80} / 4, \text{ мин.} \quad (1.7)$$

$$T_{\text{рос.2}} = 24,8 / 4 = 1319,3 \text{ с.} = 22,3 \text{ мин.}$$

На станции «Караганда-Сортировочная» имеется две сортировочные горки. В данной работе рассматривается нечетная сортировочная горка. Нечетная сортировочная горка по анализу работы станции «Караганда-Сортировочная» имеет меньшую перерабатывающую способность, в отличие от горки четного направления. Существенной разницей в обустройстве этих горок является то, что четная сортировочная горка имеет 3 механизированных тормозных позиции, горочно-автоматическую централизацию (ГАЦ) и горочный механизированный комплекс (КГМ), а на нечетной сортировочной горке третья тормозная позиция не механизирована и отсутствует КГМ, которое можно увидеть на рисунке 1.

Рисунок 1 - Развернутый план профиля сортировочной горки

Процесс расформирования длинносоставных поездов является наиболее сложным и подлежит рассмотрению в первую очередь. При поступлении длинносоставного поезда из 80 вагонов возникает необходимость деления состава на группы из 20-ти отцепов. В этом случае группа вагонов будет составлять 20 вагонов и состав разделится на 4 группы. Технологический график роспуска длинносоставного поезда представлен на рисунке 2.

Рисунок 2 – Технологический график работы горки без КГМ

В процессе реконструкций горки возможно изменение уклонов скоростного участка горки, механизация третьей тормозной позиций и применение в процессе управлений роспуска КГМ. Использование КГМ дает возможность произвести роспуск состава из 80 вагонов без деления его на группы, что исключает дополнительные затраты времени на заезд и надвиг группы вагонов. Технологический график роспуска состава с горки после ее реконструкций, с использованием КГМ представлен на рисунке 3.

Рисунок 3 – Технологический график работы горки с КГМ

Соответственно, по данным результатам можно увидеть изменение высоты (h), уклона (i) и скорости (V) движения вагонов в виде графика (гистограммы).

1. Гапанович В.А., Шабельников А.Н. О разработке автоматизированных сортировочных систем / Железнодорожный транспорт, Москва, 2010, №8 – С. 54-56;
2. Техническо-распорядительный акт станции «Караганда-Сортировочная» Карагандинского отделения перевозок АО НК «КТЖ», 2010;
3. Единый Технологический процесс работы станции Жанааул Карагандинского отделения перевозок АО НК «КТЖ», 2010;
4. Луговцов М.Н., Негрей В.Я. Проектирование сортировочных горок: Пособие. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 170с.

Маркович А.Ж., Акулова И.А.
Особенности проектирования зданий и сооружений бескаркасного типа

*Липецкий Государственный Технический Университет
(Россия, Липецк)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-25

idsp: 000001:spc-12-04-2018-25

Аннотация

В статье рассматриваются особенности проектирования зданий и сооружений бескаркасного типа, в которых стеновые панели и покрытие выполнены из профилированных листов с двойным гофрированием толщиной от 0,8 до 2,0 мм.

Ключевые слова: Здания и сооружения бескаркасного типа, учет пространственной работы, проектирование бескаркасных зданий и сооружений, легкие стальные тонколистовые конструкции, профилированный лист с двойным гофрированием

В настоящее время развитие в строительной сфере направлено на минимизирование расходов материалов в строительных конструкциях и на сокращение затрат времени и денежных ресурсов необходимых от начала проектирование до ввода здания или сооружения в эксплуатацию. Один из перспективных вариантов достижение поставленных направлений возможен путем объединения функций ограждающих и несущих конструкций. Такой подход основан на использование легких стальных тонколистовых конструкций (ЛСТК) в бескаркасных зданиях и сооружениях.

Бескаркасные здания и сооружения, производимые в г. Липецке на заводе ЗАО «Эксергия», имеют покрытие в виде стропильной фермы [1, 2]. Пояса в таких фермах пояса выполнены из стальных профилированных листов с двойным гофрированием толщиной от 0,8 до 2,0 мм. Верхний «листовой» пояс выполняет несущие функции и выступает в качестве кровельного ограждения, в поперечном разрезе имеет прямолинейное или криволинейное (дугобразное) очертание. Нижний «листовой» пояс фермы также выполняет несущие функции и одновременно является диафрагмой жесткости, имеет прямолинейную форму и выполняет роль потолочного ограждения. Узел соединения покрытия с продольными стенами принято считать шарнирными.

Закрепление продольных (несущих) и торцевых стеновых панели к опорным элементам (стартовым детали) выполнено на болтовом соединении. В свою очередь опорные элементы крепятся к фундаменту с помощью анкерных болтов. Такие узлы так же принято считать шарнирными.

В бескаркасных зданиях из холодногнутых профилированных стальных оцинкованных листов и эффективных профилей толщиной от 0,8 до 3 мм [5] узлы соединения элементов имеют ограниченную несущую способность в связи с их тонкостенностью. Выполнение соединительных и стыковых узлов в таких зданиях существенно отличается от традиционных стальных каркасных зданий.

Особенностями расчета бескаркасных зданий и сооружений является необходимость учета их пространственной работы.

Традиционный подход к проектированию предполагает два пути расчета:

- по плоской схеме, где конструкция разделяется на отдельные плоские рамы и расчет выполняется для каждого конструктивного элемента отдельно (рис 1);
- расчет по пространственной схеме (рис 2), когда вводится все здание целиком и таким образом рассматривается перераспределение усилий,

что в конечном итоге приводит к снижению материалоемкости до 10-15%.

Рис. 1 Плоская расчетная схема стального каркасного здания или сооружения.

Рис. 2 Пространственная расчетная схема стального каркасного здания или сооружения.

Если в традиционных конструкциях учет пространственной работы является всего лишь путем экономии металла, то в зданиях и сооружениях бескаркасного типа это основа пространственной жесткости и геометрической неизменяемости, сопровождающийся перераспределением усилий, как правило от горизонтальных воздействий на продольные и поперечные диафрагмы жесткости [3, 4] (рис.3).

Рис. 3 Расчетная схема здания или сооружения бескаркасного типа.

Изменения характеристик диафрагм жесткости осуществляется путем варьирования шага болтов, толщины элементов, расстояния между диафрагмами жесткости.

За счет варьирования сдвиговой жесткостью достигается эффект экономии металла до 30 %.

Зарубежная и отечественная практика применения бескаркасных зданий показала превосходство по сравнению с обычными каркасными зданиями с конструкциями из горячекатаного прокатного сортамента.

1. Карманов И.В., Жидков К.Е. К вопросу расчета бескаркасного арочного здания из профилированного листа с двойным гофрированием. // Перспективы науки, 2015, № 5 (68). - С. 112-115.
2. Карманов И.В., Зверев В.В., Жидков К.Е., Подзоров А.В. Конструктивные решения бескаркасных арочных зданий. Современное состояние и перспективы развития. // Строительная механика и расчет сооружений, 2015, № 5 (262). - С. 58-62.
3. Карманов И.В., Зверев В.В. К вопросу влияния торцевой стены на деформативность бескаркасного арочного здания из тонколистовых профилей с двойным гофрированием. // В книге: Сборник тезисов докладов научной конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета посвящается 60-летию Липецкого государственного технического университета: в 2-х частях. 2016. С. 419-420.
4. Подзоров А.В., Зверев В.В., Тезиков Н.Ю., Карманов И.В., Жидков К.Е. Имитационное моделирование напряженно-деформированного состояния тонколистового профилированного элемента с двойным гофрированием. // Наука и бизнес: пути развития, 2015, № 5. - С. 103-105.
5. Айрумян Э.Л., Беляев В.Ф. Эффективные холодногнутые профили из оцинкованной стали – в массовое строительство. // Монтажные и Специальные работы в строительстве, 2005, №5. – С. 10-17.

Ренсков А.С., Филипов В.Д., Чупин С.А.

**Возможности применения приложений дополненной реальности
в инженерной графике**

*Санкт-Петербургский горный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-26

ids: 000001:spc-12-04-2018-26

Одним из перспективных направлений ИТ-разработок является дополненная реальность. Дополненная реальность (Augmented Reality – AR) – результат введения в поле восприятия любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и улучшения восприятия информации [1]. Она предстает как новая интерактивная технология, которая позволяет накладывать компьютерную графику или текстовую информацию на объекты реального времени. Дополненная реальность уже применяется в медицине, навигации, военных конфликтах, искусстве, дизайне, биологии, архитектуре, археологии, переводах, офисной работе и прочих видах человеческой деятельности [2]. Это новый способ получения и представления информации во многих сферах жизни людей.

Особенно важным элементом в становлении современного человека является получение образования. В большинстве случаев результат деятельности студента зависит от того, насколько информативно и интересно выстроен процесс передачи знаний, в какой мере реализованы его потребности в познании и какими средствами достигнута его дальнейшая направленность на углубление своих знаний. Из этого следует, что внедрение технологии дополненной реальности в образовательный процесс, несомненно, повысит мотивацию учащихся при изучении инженерной графики и других дисциплин, которая является особо важным и специфическим

компонентом учебной деятельности, через реализацию и посредством которого возможна активизация учебной деятельности и развитие творческого потенциала будущих инженеров при решении ряда профессиональных задач [3], а также повысит уровень усваивания информации, синтезируя различные формы ее представления.

Стоит отметить, что в настоящее время система образования построена таким образом, что обучающиеся получают больше теоретических знаний, чем практических навыков. Изучаемый материал на лекционных и практических занятиях, зачастую не подкрепляется качественной визуализацией. Все изображения представлены в виде схем или плоских рисунков. Малая доля учащихся обладает возможностью вживую увидеть изучаемый материал. Именно внедрение практико-ориентированных (интерактивных) технологий, форм и методов обучения является необходимым требованием стандартов нового поколения[4]. Поэтому стоит учесть факт усиления обучающего эффекта, который заключается в интерактивности 3D и использовании эффекта дополненной реальности.

Одним из путей решения является создание задачника по инженерной графике с использованием технологии дополненной реальности. Задачник строится по принципу разделение задач: на создание 3D-меток (Рисунок 1, а), на создание 3D-объектов (Рисунок 1, б) и на создание приложения дополненной реальности (Рисунок 1, в). С помощью этого студенты будут развивать пространственное мышление, научатся создавать 2D- и 3D-модели, что будет большим плюсом уже в будущем, при работе на производстве и продвижении своих идей в сфере проектирования и конструирования. Преподаватель сможет наглядно показать ошибки, главные, основные, самые сложные моменты уже на готовых примерах, чтобы студенту было легче.

Рисунок 1. Этапы создания задачника по инженерной графике: а) создание меток; б) создание 3D модели детали; в) создание приложения дополненной реальности.

В настоящее время эта технология дополненной реальности набирает все большую популярность. Применение дополненной реальности в образовании является актуальной темой.

Практическим результатом работы является приложение дополненной реальности для задачника по инженерной графике. Из-за того, что у некоторых студентов плохо развито пространственное мышление, им бывает тяжело понять, как строить 3D-модель, представленную в задании в виде чертежа, особенно в самом начале изучения предмета. Поэтому, данное приложение будет полезно в школах и ВУЗах, такой подход к изучению инженерной и компьютерной графики поможет не только развить пространственное мышление, но и повысить интерес к предмету. Студент, используя данное приложение, наводит камеру смартфона на задачу и видит 3D-модель, которую ему предлагается построить.

AR играет немаловажную роль и для преподавателей инженерной графики при проверке графических работ, выполненных студентами от руки. Идея заключается в том, что при наличии ошибок на чертеже (несоответствие толщины линий, применение не того типа линий, неправильно выполненные разрезы или сечения, неверно построенные виды и т.д.), при наведении камеры смартфона, планшета на построенный

чертеж на экране не выводится, например, 3D модель детали (Рисунок 2). Таким образом, студенту необходимо найти ошибки в построенном чертеже.

Рисунок 2. Отображение модели при правильном изображении детали на чертеже

Данная технология, представляющая синтез двух миров – реального и виртуального, имеет огромные перспективы в системе образования нового поколения. Внедрение технологии дополненной реальности позволит мотивировать учащихся к обучению, заинтересовать аудиторию, развить стремление к освоению новых возможностей и технологий.

1. Kudnan Lal Verma Research trends in augmented reality // Kudnan Lal Verma, Anoop Kumar. – LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 64 p.
2. Что такое дополненная реальность? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arnext.ru/dopolnennaya-realnost>
3. Мамаева, Н. А. Формирование учебной мотивации студентов технических вузов // Н.А. Мамаева, Ю. Б. Агапова. – Вестник АГТУ. – 2008. – №1. – С. 207-210.
4. Ташиян, И. Н. Использование кейс-метода в практике профессионального обучения // И.Н. Ташиян. – Образование. Карьера. Общество. – 2014. – №2. – С.13-16.

Сержан С.Л., Санковский А.А., Малеванный Д.В.

Существующие разработки рабочих органов добычных комплексов для подводной добычи железомарганцевых конкреций

*Санкт-Петербургский горный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-27

idsp: 000001:spc-12-04-2018-27

Аннотация

Рассмотрены некоторые разработки рабочих органов для добычи твердых полезных ископаемых (ТПИ), а именно железомарганцевых конкреций (ЖМК), залегающие как в шельфовой зоне прибрежных морей Российской Федерации, так и в глубоководных районах Мирового океана, а так же приведена их классификация. Рассмотрены некоторые варианты рабочих органов с механическими рыхлителями, а также рабочие органы с частичным обогащением. Приведена классификация подводных машин.

Ключевые слова: подводная добыча; конкреции; технические средства, рабочие органы

Abstract

Some development of working heads for the mining of solid minerals (SM), such us, ferromanganese nodules (ZhMK), occurring both in the shelf zone of the coastal seas of the Russian Federation and in the deep-sea regions of the World Ocean, are also considered, and their classification is also given. Some types of working heads with mechanical rippers, as

well as working heads with partial dressing, are considered. The classification of underwater vehicles is given.

Keywords: underwater mining, nodules, equipments, working heads

Введение. Минерально-сырьевые запасы Мирового океана имеют огромный потенциал для освоения. Среди разведанных глубоководных твердых полезных ископаемых (ТПИ) огромный интерес представляют железомарганцевые конкреции (ЖМК). ЖМК встречаются как в шельфовой зоне Российской Федерации – западно-арктические моря и Балтийское море[1], так и в глубоководных районах океана, где заявочный участок РФ – Тихий океан, рудное поле Кларион-Клиппертон. Глубина залегания шельфовых конкреций не превышает 300м, а глубоководных конкреций в пределах заявочного участка – от 4800м[2]. По ресурсному потенциалу и по содержанию полезных компонентов глубоководные ЖМК значительно превосходят шельфовые [2,3].

Сложные горно-геологические условия залегания конкреций приводят к необходимости разработки специальной добычной техники, в том числе рабочих органов, способных отвечать необходимым требованиям по производительности и надежности.

Рабочие органы для добычи ТПИ. Конкреции залегают на дне океана, причем частично или полностью заилены, т.е. находятся в рыхлых донных илах. Поэтому по аналогии с классификацией земснарядов по способу грунтозабора рабочие органы для добычи ЖМК можно разделить на три группы:

- без предварительного рыхления
- разработка механическими разрыхлителями,
- рыхление гидравлическим способом [4].

Рабочий орган без предварительного рыхления донных илов будет иметь малую производительность и не сможет в полном объеме извлекать конкреции, находящиеся под слоем ила.

Наиболее перспективный и распространенный на данный момент способ грунтозабора – с использованием механических разрыхлителей.

Механические средства рыхления (разрушения) донных отложений [2,5,4] могут быть представлены, например, в виде фрез и фрезерно-гидравлических рыхлителей. Внешний вид и принцип действия рабочих органов (РО) для подводной добычи схож с РО, применяемыми на шахтах и рудниках, а так же в карьерах и на строительных площадках. Известен РО, который представляет собой барабан с горизонтальной осью вращения и резцами, установленными по его поверхности [6]. Приводом такого рабочего органа является осевая прямоточная многоступенчатая турбина [7]. Барабанный рабочий орган смонтирован на самоходной тележке на гусеничном ходу.

Отделенное резцами от дна полезное ископаемое попадает во всасывающее сопло (ловитель), которое так же крепится к корпусу самоходной тележки, и далее транспортируется в виде гидросмеси по пульповоду на плавсредство. Основным недостатком такого рабочего органа является отсутствие гарантии стопроцентного попадания отделенных от дна конкреций в ловитель, а так же незащищенность акватории в зоне добычи от попадания взмученных илов.

Для повышения эффективности работы грунтозаборного устройства было предложено ловитель располагать не сбоку зоны рыхления конкреций, а над ней, причем таким образом, что ось вращения исполнительного органа (ИО) и его приводного двигателя располагается вертикально. Таким образом, ИО и двигатель концентрично вписываются в трубопровод и ловитель, и образуют кольцевой канал, по которому происходит гидроподъем конкреций.[8,9].

Еще одним видом рабочего органа, применяемого при подводной добыче конкреций, является орган с частичным обогащением. Выделяют следующие методы обогащения: гидрофизический метод, гидродинамический метод, гидрогравитационный или гидромагнитный [2]. Основная идея такого РО заключается

в поднятии на поверхность непосредственно ПИ без пустой породы. Примером такого рода рабочего органа является барабанный исполнительный орган с отверстиями, в которых создано разрежение, особенностью которого является подъем на поверхность непосредственно конкреций [10]. Это осуществляется за счет выполнения барабана с отверстиями, в которых создано разрежение. Когда барабан перекачивается по дну и попадающие в отверстия конкреции не выпадают, а транспортируются в бункер, откуда – на плавсредство. Преимуществом такого рабочего органа является экономичность при транспортировании ЖМК на поверхность, ввиду отсутствия пустой породы. Однако, важным вопросом, требующим серьезного рассмотрения, является вероятность попадания конкреций в отверстия на барабанах, непопадание конкреций области с разрежением приведет к снижению производительности. Помимо этого такой тип рабочего органа не сможет добывать конкреции находящиеся под слоем ила.

Классификация подводных машин. Рабочие органы, предназначенные для рыхления, крепятся на подводных машинах различной конструкции. Подробно донные технические средства были рассмотрены профессором Тимофеевым И.П. [11], которым все добывающее донные средства разделены на:

- установки с гибким тяговым элементом,
- устройства с встроенным в колесо приводом,
- машины на гусеничном и шнековом ходу,
- установки шагающего типа.

Устройства с колесным оборудованием имеют хорошее сцепление с грунтом и высокую маневренность, но низкую проходимость машины. Гусеничный ход в подводных машинах используется в основном для привода бульдозеров различного назначения при работе на шельфе с глубиной моря до 60 м. Достоинства гусеничного хода заключаются в первую очередь в хорошей проходимости, достаточно небольшим давлением на грунт, однако он требует повышенных мощностей из-за низкого КПД, а так же вызывает повышенный уровень замутнения окружающей среды.

Недостатки колесных и гусеничных движителей: повышенная масса, необходимая для сцепления с грунтом; быстрый абразивный износ по сравнению с шагающим устройством

Указанных выше недостатков лишен следующий тип движителя - **шагающий ход** [2,11]. Процесс шагания такой системы осуществляется путем переноса центра масс (перемещение рабочего органа) попеременно, то к левой опорной конструкции, то к правой.

Заключение. Наиболее рациональным исполнительным органом для добычи ЖМК, в данный момент видится применения рабочего органа с механическим рыхлителем, смонтированного, в зависимости от условий залегания, на самоходной тележке с гусеничным или шагающим ходом. Для повышения целесообразности подводной добычи твердых полезных ископаемых, необходимо совершенствовать конструкции рабочих органов, с целью повышения производительности, снижения энергозатрат, уменьшения вредного влияния на окружающую экосистему и повышения надежности.

1. Иванова А.М. Кайнозойский рудогенез в шельфовых областях России / А.М.Иванова, А.Н.Смирнов, В.И.Ушаков. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2005. – 168 с.
2. Добрецов В.Б., Рогалев В.А. Основные вопросы минеральных ресурсов Мирового океана. СПб.: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы. 2003. 524 с.
3. Батурин Г.Н. Руды океана. М., Наука, 1993. 303с.
4. Ялтонец И.М., Егоров В.К. Гидромеханизация. Справочный материал. – М.: Издательство МГТУ, 1999. – 338с.
5. Нурук Г.А., Бруякин Ю.В., Бубис Ю.В. Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов. М., 1979. – 381с

6. Маховиков Б.С. Анализ работы исполнительного органа машины для добычи конкреций на шельфе. Технология и механизация горных работ., сб. научных трудов. - М.: изд. АГИ, 1998г
7. Маховиков Б.С., Незаметдинов А.Б., Шорников В.В., Екимов Н.А. Прямоточная многоступенчатая турбина. Пат. РФ №2352783 МПК E21C050/00.
8. Сержан С.Л. Оснащение грунтозаборного устройства рабочим органом с объемным гидродвигателем. Горное оборудование и электромеханика №10. 2013, с. 39-42.
9. Медведков В.И., Незаметдинов А.Б., Кондаков Д.Ю., Сержан С.Л. Грунтозаборное устройство. Пат. РФ №2459083 МПК E21C 50/00, 2010.- опубл. 20.08.2012.
10. Юнгмейстер Д.А., Смирнов Д.В., Соколова Г.В. Обоснование параметров и компоновок придонных агрегатов для сбора железомарганцевых конкреций [Электронный ресурс]/Горное оборудование и электромеханика, №8, 2010. URL: http://www.giab-online.ru/files/Data/2010/8/Yungmeister_8_2010.pdf
11. Тимофеев И.П. Шагающие машины для освоения ресурсов морского дна. – Л. ЛГИ. 1987. – 176с.

Финогенов Н.Ю.

Процесс фотолитографии при изготовлении интегральных микросхем

*Национальный исследовательский университет «МЭИ»
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-28

idsp: 000001:spc-12-04-2018-28

Аннотация

В настоящее время это одно из самых развиваемых во всё мире направлений в электронике – это микроэлектроника. С технологической точки зрения данное направление является интегральным, то есть все элементы, входящие в состав микросхемы изготавливаются в общем технологическом процессе. В данной статье рассмотрен один из технологических процессов, используемых при изготовлении интегральных микросхем. Это фотолитография

Ключевые слова: микроэлектроника, интегральная микросхема, фотолитография, фоторезист.

Фотолитография представляет собой ряд фотохимических процессов (экспонирование, травление, проявление и т.д.), которые очень широко применяются в микроэлектронике для получения рисунка тонкоплёночных микросхем, а также получения локальных областей интегральных микросхем.

Для того чтобы получать рисунки на тонкоплёночном слое необходимо применять специальные светочувствительные и, что не менее важно, устойчивые к воздействию кислоты и щёлочи, которые принято называть фоторезисты. Под воздействием некоторого излучения, которое падает через фотошаблон на некоторые части плёнки, фоторезист меняет свои первоначальные свойства. Таким образом, появляются растворимые и нерастворимые части плёнки. Нерастворимый слой после задубливания защищает плёнку при травлении открытых участков.

Фоторезисты делят на позитивные и негативные. Негативные фоторезисты под действием света становятся нерастворимыми и создают защитные участки под прозрачными участками фотошаблона. Позитивные же повторяют рисунок фотошаблона (рис. 1).

Рисунок 1 – Образование рельефа фоторезисторами

После формирования тонкой плёнки фоторезиста происходит процесс экспонирования, то есть воздействуют актиничным облучением через фотошаблон с изображением элементов схем.

После этого, при помощи химического травления удаляют материал, который не защищён маской фоторезиста, при этом обеспечивая изображение элементов схем на подложке.

В заключении хочется отметить, что данный технологический метод имеет высокую точность (наименьшие размеры рисунка, которые достигаются в фотолитографии, определяются длиной волны излучения, качеством применяемой оптики, свойствами фоторезиста и достигают около 100 нм).

1. В.Д. Гимпельсон, Ю.А. Радионов. Тонкоплёночные микросхемы для приборостроения и вычислительной техники. Москва, 1976.
2. П.Е. Троян. Микроэлектроника. Томск, 2007.
3. Е.А. Москатов. Электронная техника. Начало. Таганрог, 2010.

Царегородцев Е.Л., Комаров А.И., Угодин П.А.
Один из методов прогнозирования неполадок
в работе сложных технических систем

Центр молодежного инновационного творчества «ЗАВАНТ»
(Россия, Смоленск)

doi:10.18411/spc-12-04-2018-29

idsp: 000001:spc-12-04-2018-29

На современном этапе в условиях дальнейшего развития сложных технических систем под соответствующие задачи, отличающиеся большими объемами и требующие минимальное время реакции для их качественного и безопасного решения, электронная стетоскопия является очень важным инструментом. Она позволяет «прослушивать» и анализировать шумы работающих механизмов и систем, что, безусловно, важно при работе механизмов в агрессивных средах, в такой отрасли, как сельское хозяйство. Такой анализ является основой для диагностики механизмов электронным (спектральным) способом и позволяет предотвратить критические режимы работы систем, что неизбежно может привести к авариям и катастрофам. Гораздо легче предотвратить заблаговременно износ, стук и посторонние шумы подшипников, втулок, клапанов и других составляющих агрегата за счет своевременной замены или внеочередного технического обслуживания или ремонта, чем в дальнейшем устранять последствия аварии всей системы в целом.

Интерес вызывает анализ технических параметров исследуемой системы в определенном промежутке времени, и использование закономерностей в их отклонении от номинального значения для построения соответствующего прогноза на перспективу.

Теоретический анализ подходов принятия решений выделяет следующие основные этапы [1, с. 294]:

- выявление и формулировки проблемы;
- установка целей;
- разработка возможных альтернатив;
- принятие решения;
- осуществление решения;
- контроль и оценка результатов.

Пусть на каком-то временном интервале от t_1 до t_2 зафиксирован ряд параметров измеряемой величины (см. табл. 1).

Таблица 1

Полученные значения	
№ замера	Считанные значения
1	100
2	103
3	97
4	98
5	100
6	105
7	96
8	99

Возникает задача получения функциональной зависимости по полученным данным с высокой степенью достоверности, что в дальнейшем можно будет использовать для прогнозирования развития нештатной ситуации с целью своевременной упреждающей на нее реакции.

Среди достаточно большого количества методов прогнозирования особое место в этом списке занимает аппроксимация [2]. Данный метод позволяет производить достаточно точные расчеты и вычислять планируемые показатели, путем замены исходных объектов на более простые.

Суть метода аппроксимации – приближение результатов к необходимому значению путем измерения технических показателей и сглаживания полученных датчиком измерений исследуемой системы, а так же выстраивание их в так называемую тенденцию.

Примечательным является то, что такой подход можно использовать не только для прогнозирования событий, но и для анализа считанных результатов.

В качестве программы для выполнения расчетов и управления ими были рассмотрены возможности MS Excel, входящую в свою очередь в пакет прикладных программ Microsoft Office [3].

Главной задачей для обеспечения метода аппроксимации является построение линии тренда. Она позволяет составлять прогноз на основе выявления общей тенденции. В зависимости от набора исследуемых параметров и временного интервала возможно использование следующих видов аппроксимации:

- линейной;
- степенной;
- логарифмической;
- экспоненциальной;
- полиномиальной;

Подобрав наиболее подходящие параметры для построения линии тренда, был получен результат аппроксимирующей функции по данным таблицы 1 (рис. 1).

Чем ближе достоверность аппроксимирующей функции R^2 к значению единицы, тем лучше.

Разумеется, что не каждый вид аппроксимации приемлем для конкретного набора измеряемой величины. В зависимости от изменения величин параметров исследуемых процессов для поддержания достоверности аппроксимации на высоком уровне, необходимо управлять выбором вида аппроксимации, что возможно с помощью специализированного вычислителя.

Рисунок 1. Аппроксимирующая функция

Такой вычислитель предназначен для решения задач обработки полученной информации в комплексах средств автоматизации технологических процессов. В диагностических комплексах он должен решать задачи локализации неисправностей и может представлять собой многопроцессорный вычислительный комплекс с блочно-модульным построением запоминающих устройств. Обобщая вышеизложенные доводы, мы пришли к выводу о том, что вводя данную технологию в современное производство или станцию технического обслуживания можно добиться наибольшего успеха в таком роде деятельности, как механизация сельского хозяйства. Данный метод прогнозирования позволит проводить более «тонкую» диагностику, а следовательно и повысить эффективность и стабильность функционирования систем автоматизированного управления, в том числе и в сельскохозяйственной отрасли.

1. Царегородцев Е.Л., Клименков Е.А. К вопросу выработки принципов проектирования машин с учетом накладываемых ограничений. Сб. трудов УП-ой Межд. науч.-техн. конф. В 3 т. Т 2: 2017.- 304 с.
2. <http://lumpics.ru/approximation-in-excel>.
3. <https://studopedia.ru>

Цепляева А.В.

Перспективы использования нанотехнологий в телекоммуникациях

*Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(Россия, Екатеринбург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-30

idsp: 000001:spc-12-04-2018-30

Мировое научное сообщество в последнее время внимательно и всесторонне исследует различные проблемы, связанные с наночастицами, наноматериалами, нанотехнологиями, метастабильными образованиями, в том числе, малыми кластерами различных элементов и их смесей.

Понятие нанотехнологии входят конструирование, характеристика, применение и производство структур, систем и приборов, свойства которых определяются их формой и размером на нанометровом уровне [1].

Материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм называются наноматериалами. Одним из наиболее известных является углерод.

Благодаря уникальной способности атомов углерода соединяться друг с другом и образовывать длинные молекулы, включающие в качестве заместителей и другие элементы, возникло огромное множество органических соединений. Но, даже соединяясь только сам с собой, углерод способен порождать огромный набор различных структур с разнообразными свойствами – так называемых аллотропных модификаций [2].

Переход на наноуровень открывает новые уникальные свойства углерода. Оказалось, что атомы углерода способны без участия других элементов образовывать целый набор наноструктур, отличающихся друг от друга, в том числе и размерностью. В их число входят фуллерены, графен, нанотрубки, наноконны и так далее.

Перспективное применение нанотехнологий принесет резкое увеличение стоимости валового внутреннего продукта и значительный экономический эффект в следующих базовых отраслях экономики [3].

В электронике и оптоэлектронике – расширение возможностей радиолокационных систем за счет применения фазированных антенных решеток с маломощными СВЧ-транзисторами на базе наноструктур и волоконно-оптических линий связи с повышенной пропускной способностью с применением фотоприемников и инжекционных лазеров на структурах с квантовыми точками; усовершенствование тепловизионных обзорноприцельных систем на основе применения матричных фотоприемных устройств, изготовленных на основе нанотехнологий и отличающихся высоким температурным разрешением; создание мощных экономичных инжекционных лазеров на базе наноструктур для накачки твердотельных лазеров, применяемых в фемтосекундных системах.

В информатике – многократное повышение производительности систем передачи, хранения и обработки информации; создание новых архитектур высокопроизводительных устройств с приближением возможностей вычислительных систем к свойствам объектов живой природы с элементами интеллекта; адаптивное распределение управления функциональными системами, специализированные компоненты которые для достижения цели способны к самообучению и координированным действиям [3].

1. Вуль А.Я., Соколов В.И. Исследования наноуглерода в России: от фуллеренов к нанотрубкам и наноалмазам/ Российские нанотехнологии, 2007. Т. 3.
2. Pokropivny V.V., Skorokhod V.V. New dimensionality classifications of nanostructures // Physica E, 2008.
3. Кац Е.А. Фуллерены, углеродные нанотрубки и нанокластеры: родословная форм и идей. — М.: ЛКИ, 2008.

Чжан Р.В.

**Использование естественных криогенных ресурсов криолитозоны в
гидротехническом строительстве**

*Институт мерзлотоведения им П. И. Мельникова СО РАН
(Россия, Якутск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-31

idsp: 000001:spc-12-04-2018-31

Аннотация

При освоении Сибири и Дальнего Востока России, которая характеризуется суровыми природно-климатическими и сложными мерзлотно-геологическими условиями необходимо решение ряда проблем технико-экономического, экологического и инженерного характера. Остро стоит задача обеспечения устойчивости гидротехнических сооружений. В статье предложен один из путей

решения этой задачи, а именно использование естественных криогенных ресурсов Земли.

Ключевые слова: криолитозона, криопэг, криогенный ресурс, гидротехническое сооружение, основание, плотина.

Понятие «ресурсы» вобрало в себя большое множество категорий живой и неживой природы, включая экономические и информационные источники [1], [3], [6], [7]. Ресурсный подход в природопользовании криолитозоны сформулировал представление о своеобразном природном ресурсе многолетнемерзлой толщи – криогенном ресурсе. Криогенный ресурс литогенной основы с успехом используется в фундаментах отдельных сооружений и целых технических систем. Однако многолетнемерзлые грунты, используемые в качестве оснований сооружений в процессе эксплуатации, подвержены антропогенному влиянию и изменению климата на Земле, которое началось с середины прошлого столетия. Эти два фактора направлены на повышение температуры грунтов и как следствие понижение их прочностных свойств. В сложившейся ситуации необходимо принимать меры по сохранению теплового состояния грунтов, обеспечивающих их нормативную несущую способность. В этой связи возникла мысль о создании инновационной технологии по обеспечению устойчивости грунтов, используемых в качестве тела и оснований гидротехнических сооружений, обладающей высоким эколого-экономическим эффектом с использованием криогенных ресурсов криолитозоны.

Криогенные ресурсы есть часть природных ресурсов, и под которыми понимаем [1]: *«материальные объекты знания и силы природы, происхождение и развитие которых обусловлено сферой холода (температурой среды ниже нуля), и которые используются или могут быть использованы человеком в качестве предметов или средств производства»*. Различают искусственные и естественные криогенные ресурсы. Искусственные криогенные ресурсы создаются человеком, естественные криогенные ресурсы – чисто природный продукт и являются *«составным элементом холодного географического пространства, ... и распространены во всех трех сферах планеты Земля – в атмосфере, литосфере и гидросфере»*.

К настоящему времени существует единственная классификация криогенных ресурсов [1], в которую наряду с материальными включены энергетические и информационные ресурсы. Последние приобретают важнейшее значение, так как позволяют объединить мировую логистику хозяйственной деятельности на благо народов [6].

Криопэги – это соленые подземные воды и рассолы, имеющие отрицательную температуру, но находящиеся в жидком состоянии. Вода не замерзает при низких температурах в результате высокой (от 50 г/л и выше) минерализации. Первую классификацию природных вод по температурному режиму предложил Н.И. Толстухин [8]. Температура подземных и надмерзлотных криопэгов может достигать $-30...-40^{\circ}\text{C}$, межмерзлотных $-2...-12^{\circ}\text{C}$, подмерзлотных $0...-5^{\circ}\text{C}$ [1], [5].

Использование естественных криогенных ресурсов – рассолов с отрицательными температурами, залегающих в криолитозоне, для замораживания и понижения температуры грунтов, используемых в качестве оснований в промышленном и гражданском строительстве, была разработана технологическая система [9], на которую получен патент [10].

При разработке полезных ископаемых в криолитозоне вскрываются подземные воды – криопэги (рассолы), мешающие добычным работам в котлованах. Для производства работ «насухо» рассолы перекачивают в специально создаваемые рассолохранилища, образуемые с помощью грунтовых плотин.

Гидроузлы для хранения рассолов в условиях криолитозоны являются специфическими гидротехническими сооружениями. Специфичность их заключается в том, что рассолохранилища в процессе эксплуатации приобретают по глубине характерный температурный и гидрохимический режим. Установлено, что придонные слои круглый год имеют высокую концентрацию солей (120-130 г/л) и устойчивую отрицательную температуру в пределах от -4°C до $-8,3^{\circ}\text{C}$ [1], [2]. При взаимодействии криопэгов с многолетнемерзлыми породами, лед содержащийся в них растворяется. Породы переходят в новое криогенное состояние, но уже с измененными физико-механическими свойствами. Особенно изменяются их фильтрационные и прочностные характеристики, которые определяют устойчивость сооружения в целом. В случае потери устойчивости сооружения возникает ряд проблем экологического характера, вплоть до нарушения биоты целых регионов.

На мысль повысить статическую и фильтрационную устойчивость грунтовой плотины с использованием рассолов натолкнули исследования проводимые Институтом мерзлотоведения СО РАН на плотине рассолохранилища, на руч. Тымтайдаах [4].

Накопитель минерализованных вод системы осушения карьера «Мир» находится в 8 км к северо-востоку от г. Мирный Республики Саха (Якутия), в верховьях ручья Тымтайдаах, левого притока реки Малая Ботуобия, впадающей в р. Вилуй. Накопитель является гидротехническим сооружением II класса капитальности, по типу — балочный, наливной. Грунтовая плотина, насыпная, каменно-набросная из мергелей и диабазов, с ядром, зубом и понуром из суглинка, таломерзлого типа. Основные проектные параметры плотины: отметка гребня — 327,0 м; максимальная высота — 37,5 м; длина по гребню — 1100,0 м. На рис. 1 и 2 изображены план, общий вид гидроузла и сечение плотины накопителя рассолов.

а б
Рис.1. План (а) и общий вид гидроузла на руч. Тымтайдаах (б)

Рис.2. Типовое сечение плотины.

В настоящее время одной из основных проблем эксплуатации накопителя минерализованных вод является фильтрация в основании левого крыла плотины. Близ

расположенные к плотине выходы воды отмечаются в левобережной части нижнего бьефа. Зоны фильтрационных потоков в нижнем бьефе прослеживаются по выходам воды с высокой минерализацией (рис.3) [4].

Рис. 3. Выход фильтрата в левобережной части плотин со стороны нижнего бьефа [4].

Для решения проблемы предлагается следующая инновационная система для обеспечения статической и фильтрационной устойчивости плотин в криолитозоне. На рис.4 показана принципиальная технологическая схема системы охлаждения и замораживания грунтов мерзлого противофильтрационного устройства плотины с использованием в качестве криогенного флюида естественного криопэга.

Рисунок 4. Принципиальная схема системы для охлаждения и замораживания грунта мерзлого противофильтрационного устройства плотины [11].

1 - многолетнемерзлое основание; 2 - мерзлое противофильтрационное ядро из суглинка; 3 - геосинтетический солезакщитный экран переходящий в понур; 4 и 5 - верховая и низовая упорные призмы из дисперсного грунта или каменной наброски; 6 и 7 - переходные зоны из песка; 8 - замораживающее устройство; 9 - рассолозаборник; 10 - насос; 11, 12 - подающий и отводящий рассолопроводы; 13, 14 - подводящий и отводящий коллектора; 15 - рассолохранилище естественных природных рассолов.

Грунтовая плотина возводится на многолетнемерзлом основании 1 и содержит мерзлое противофильтрационное ядро из суглинка 2; геосинтетический солезакщитный экран 3; верховую и низовую упорные призмы из дисперсного грунта или каменной наброски 4 и 5; переходные зоны из песка 6 и 7; замораживающее устройство 8, переходящий в понур. Противофильтрационное ядро 2 отсыпается из грунта, увлажненного пресной водой до **состояния полной влагоемкости**.

Замораживающая система содержит следующие конструктивные элементы: замораживающее устройство 8; рассолозаборник 9; насос 10; подающий 11 и

отводящий 12 рассолопроводы; подводящий 13 и отводящий 14 коллектора; рассолохранилище естественных природных рассолов 15.

Со стороны верхнего бьефа на откос ядра и в основании верховой упорной призмы в виде понура плотины по переходному слою из песка 7 уложен геосинтетический экран 3 (типа HDPE). Со стороны нижнего бьефа к противофильтрационному экрану 3 примыкает льдогрунтовая мерзлотная завеса, которая создается посредством колонок замораживающей системы 8 и герметически присоединена к экрану в результате смерзания.

Предложенная технологическая схема с использованием в качестве криогенного флюида естественного криопэга, позволит повысить надежность плотины (фильтрационную и статическую устойчивость) за счет эффективности круглогодичной работы замораживающей системы, образующих мерзлую противофильтрационную завесу в теле и основании, а использование геосинтетического экрана с понуром, обеспечивает дополнительную фильтрационную, в том числе солезащитную, устойчивость сооружения.

Технический результат достигается за счет использования рассолохранилища, как природной замораживающей машины, обеспечивающей формирование и длительное существование рассолов с низкими отрицательными температурами, используемые для поддержания тела и основания плотины в мерзлом состоянии.

Новым в предложенной технологической схеме является то, что в циркуляционном контуре охлаждения используется природные растворы, низкие отрицательные температуры в которых формируются за счет теплообмена рассолохранилища с окружающей средой.

Заключение

В настоящее время криогенные ресурсы, как часть природного ресурса, приобрели глобальный характер. Постоянно разрабатываются новые инновационные технические средства по рациональному их использованию и охране окружающей среды. Разработанная схема системы с использованием криопэггов для охлаждения, понижения температуры и замораживания грунтов грунтовых плотин в криолитозоне является инновационной разработкой и имеет хорошие перспективы.

1. Алексеев В.Р. Притяжение мерзлой земли / В.Р. Алексеев; отв. ред. В.В. Шепелёв; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Институт мерзлотоведения. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. – 538 с.
2. Алексеев С.В., Вахрамеев А.Г., Коцупало Н.П., Рябцев А.Д. Промышленные рассолы Сибирской платформы: гидрогеология, бурение и добыча, переработка, утилизация / Алексеев С.В., Вахрамеев А.Г., Коцупало Н.П., Рябцев А.Д. – Иркутск: Изд-во «Географ», 2014. – 162 с.
3. Большая Советская энциклопедия. 3-е издание. Т. 20. М. Изд-во «Советская энциклопедия». – 1975.- с.593-595.
4. Великин С.А. Геофизический мониторинг гидротехнических сооружений в криолитозоне на примере накопителя минерализованных вод Тымтайдах. Инженерные изыскания. М., 2006, №2, - с. 52-59.
5. Кононова, Р. С. Криопэги – отрицательные температуры воды земли / Р. С. Кононова, Я. В. Неизвестнов, Н. И. Толстихин, О. Н. Толстихин // Мерзлотные исследования. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1971. – Вып. XI. – С. 75–88.
6. Мельников В.П. Актуальность ресурсного подхода в криологии (приветственная речь на открытии конференции «Криосфера нефтегазовых провинций». Тюмень, 2004). Криосфера Земли. Т.IX, № 1. 2005. – с. 3-6.
7. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М., Мысль. – 1990. – 631с.
8. Толстихин Н.И. Криосфера и криопеги // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1982. – № 3. – с. 115-117.
9. Чжан Р.В. К вопросу использования криопэггов как криогенного ресурса криолитозоны при строительстве и эксплуатации сооружений // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 5. – С. 98-104.

10. Чжан Р.В., Шестернев Д.М., Кузьмин Г.П., Великин С.А., Чжан А.А. Система для охлаждения и замораживания грунта. Патент на изобретение № 2634765. Заявка № 2016137039. Опубликовано: 03.11. 2017 Бюл. № 31.
11. Чжан Р.В., Шестернев Д.М., Великин С.А., Чжан А.А. Грунтовая плотина в зоне вечной мерзлоты. Заявка № 2017108228/13 (014394), заявлена 14.03.2017.

Шевцов А.В.

Конструктивные особенности активных компонентов ГИС

*филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-32

idsp: 000001:spc-12-04-2018-32

Широкое распространение получили гибридные ИС (интегральные схемы), в которых присутствуют — пленочные пассивные и навесные активные элементы. Активные элементы не делаются пленочными, так как не удалось добиться их хорошего качества. Таким образом, пленочные ИС содержат только пассивные элементы и представляют собой ДС-цепи или какие-либо другие схемы.

В микроэлектронике активные элементы платы называют бескорпусными (корпус есть, но он очень мал) диоды и транзисторы, представляющие собой самостоятельные элементы, которые навешиваются (приклеиваются) в соответствующих местах к подложке и соединяются тонкими проводниками с остальными пленочными элементами схемы. В гибридных интегральных схемах навесными могут быть и пассивные элементы, например миниатюрные трансформаторы.

Топология гибридной интегральной схемы (ГИС) - это геометрическое расположение на подложке, всех плёночных и навесных компонентов. Такие компоненты расположены в соответствии с конструктивными особенностями и ограничениями электрической схемы. На основании разработки топологии, составляется чертёж для изготовления микросхем, по такому чертежу составляется комплект фотомасок и масок, чтобы с их помощью создать необходимые пленочные слои.

В качестве активных элементов гибридной микросхемы используют диоды и транзисторы. Обычно берется бескорпусной вариант. Бескорпусные и корпусные вариации активных элементов обволакиваются герметизирующими композиционными материалами, лаками, эмалями, стеклами, смолами, которые защищают р-п переходы от внешних воздействий, а так же увеличивает термостойкость.

Такие компоненты ГИС как диоды предусматривают размещение активного элемента в корпусе. Конструктивно выполняются с общим анодом или общим катодом. Есть исключения в виде выпрямительных и импульсных диодов, в них применяются кремниевые сплавные и диффузионные структуры. Такие диоды выступают в корпусном и бескорпусном варианте. В ГИС, предназначенных для генерирования сигнала, используется миниатюрные обращенные и туннельные германиевые арсенид-галлиевые диоды.

Бескорпусные транзисторы, диоды и микросхемы представляют собой прямоугольные части кремниевых пластин, называемые кристаллами, в которых составлены соответствующие структуры. Они могут быть присоединены к коммутационной плате с помощью гибких, балочных и жестких (столбиковых или шариковых) выводов.

Бескорпусные диоды и диодные матрицы (например, КД902Г), транзисторы типа 2Т317 и микросхемы серии К740 (операционные усилители) с гибкими выводами крепятся к

подложке с помощью термостойких адгезивов и присоединяются к контактным площадкам термокомпрессионной, ультразвуковой или контактной сваркой сдвоенным электродом.

В качестве активных компонентов ГИС так же применяются транзисторы. Компоненты могут иметь гибкие и жесткие выводы. Способ монтажа компонентов на плату должен обеспечить хорошую фиксацию положения выводов, компонентов, сохранить целостность схемы, так же должны остаться неизменны параметры и свойства ГИС, отвод тепла от компонентов, стойкость к вибрациям, а так же сохранение целостности ГИС при термоциклировании. Бескорпусные транзисторы пленочных интегральных микросхем по своей структуре полностью аналогичны структурам биполярных или полевых транзисторов полупроводниковых интегральных микросхем, поэтому бескорпусные транзисторы широко применяют в герметизированных гибридных пленочных микросхемах. Кристалл БП транзистора имеет малые размеры (например, 0,6×0,6 мм), из-за этого пленарные транзисторы помещаются в специальную пластмассовую оболочку, имеющую массивные внешние выводы. По предельной мощности рассеяния и максимальному значению коллекторного тока бескорпусной вариант уступает корпусированному прибору в среднем в 10 раз. Однако за счет малых размеров бескорпусные транзисторы работают в тяжелых тепловых условиях, выход температуры за пределы ТКР сказывается критично на таких миниатюрных компонентах и сразу выводит их из строя.

Бескорпусные транзисторы выпускаются как штучно и в виде сборок. Сборки могут содержать два и более изолированных друг от друга или определенным образом соединенных транзисторов.

Активные элементы ГИС выпускаются штучно и в виде навесных компонентов. Но наука не стоит на месте и развивается семимильными шагами, и уже сегодня на интернет рынках можно обнаружить тонкопленочные транзисторы и диоды. Такие устройства не уступают в мощности и надежности, а иной раз и лучше своих корпусных и бескорпусных аналогов. За счет этого вскоре вся электроника перейдет на ТКП технологию, и любое бытовое электрическое устройство будет в разы усложнено.

Шевцов А.В.

Перспективы использования метода СОВ и перевернутого кристалла в современной электронике

*филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-33

idsp: 000001:spc-12-04-2018-33

На сегодняшний момент все электронные устройства, которые мы знаем и пользуемся, делаются в виде печатных плат. Многослойные печатные платы и электронные компоненты высокой степени интеграции позволяют снизить весогабаритные характеристики электроники и вычислительной техники. Для того чтобы минимизировать затраты на монтаж активных и пассивных элементов, увеличение их количества, а так же количества выводов на печатную плату придумали несколько методов, таких как: Chip on Board, метод перевернутого кристалла, SMD и т.п.

Методика СОВ (Chip on Board «многочисленные кристаллы на плате») подразумевала собой монтирование чип кристалла (без корпуса и керамических подложек) непосредственно в печатную плату, и при необходимости заливкой термопластической полимерной смолой, для сдерживания большего диапазона температур и защиты от внешней среды. Вследствие того, что на подложку

монтируются не корпусированные кристаллы, это позволяет повысить коэффициент интеграции изделия и минимизировать его размеры. А так же дает возможность использовать технологию СОВ в современных технологических процессах изготовления электронных устройств, стремящихся к миниатюризации изделий (например, для производства различных датчиков, мобильных телефонов и т.д.). Процесс применения этого метода состоит из следующих этапов:

- Нанесения на подложку вещества, которое обеспечивает адгезию, методом дозирования или трафаретной печати;
- Установка кристалла и затвердевание защитного покрытия (адгезива);
- Удаление загрязнений с помощью плазменной очистки;
- Соединение контактов кристаллов и платы (разварки ультратонкой проволоки);
- Корпусирование: герметизация кристалла компаундом и застывание этого компаунда под действием высоких температур.

Метод СОВ требует использования РЭС оборудование и процессов, которые применяются в полупроводниках и полупроводниковой промышленности. Затраты на новое оборудование довольно велики, но при этом технологии СОВ распространены по всему миру. В России наиболее распространенным примером использования технологии СОВ являются прожектора заливающего света. В основном они используются для подсветки рекламных плакатов, но есть и другие примеры успешного использования данной технологии.

Более прогрессивным методом следует считать не разварку кристалла при помощи тонкой проволоки как в методе СОВ, а установка корпуса кристалла на подложку по технологии FC (flip chip - перевернутый кристалл).

Этот метод был разработан в 1964 году компанией IBM, было предложено использовать многослойные керамические подложки для сборки полупроводниковых интегральных схем новым методом называемым C4 (Controlled Collapse Chip Connection).

Технологический процесс сборки методом перевернутого кристалла, по которой выполнено соединение кристалла шариками припоя начинается с последовательного напыления хрома, меди и золота через металлическую маску на все алюминиевые контактные площадки на пластине.

Площадки для контактов могут быть расположены в любой области на поверхности кристалла, с ограничениями. Золото предохраняет тонкопленочную структуру от окисления до нанесения на покрытие Cr- Cu-Au последующих слоев Pb-Sn (припоя). После напыления заготовку помещают в камеру с пониженным давлением, где с пленки Pb-Sn благодаря силам поверхностного натяжения удаляется окисный слой и образуется шарик припоя с площадью основания, определенной размерами покрытия Cr-Cu-Au (так называемая металлизация, ограниченная шариком).

Процесс формирования золотых столбиков на алюминиевых контактных площадках:

- пластина с предварительно сформированной ИМС, подвергнута операциям очистки и ионного травления;
- создание контактного барьерного слоя со слоем золота для предотвращения окисления;
- нанесение толстопленочного фоторезиста;
- электролитическое осаждение слоя золота для образования столбиков;
- снятие резиста;
- удаление проводящих тонких пленок химическим травлением

Преимуществами метода перевернутого кристалла являются возможность матричного положения контактных площадок и небольшая протяженность межкомпонентных соединений, что уменьшает их индуктивность, а так же большую плотность интеграции, высокую электрическую и механическую прочность контакта и возможность автоматизации процесса. Из недостатков этой технологии можно выделить плохие тепловые характеристики (по сравнению с кристаллом, присоединенным методом СОВ) и затруднительность герметизации матрицы контактных площадок.

Методы СОВ и ФС имеют большую перспективу развития в современной электронике, но у каждого из этих методов есть недостатки, со временем эти технологии будут доведены до совершенства.

Шувалова Е.А., Сергеева И. В. Плеханова А.Р.

Огнезащита строительных конструкций

*Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-34

idsp: 000001:spc-12-04-2018-34

При проектировании зданий и сооружений различного назначения учитываются многие факторы, в том числе, и требования по обеспечению пожарной безопасности.

В последнее время участились случаи возгорания и разрушения строительных материалов и конструкций, повлекшие за собой гибель людей. Причиной тому служат несоблюдение противопожарных норм при проектировании и эксплуатации сооружений.

Основой для проектирования всей конструктивной противопожарной защиты здания является степень огнестойкости здания в целом, которая, в свою очередь, определяется нормативными пределами огнестойкости его отдельных несущих конструктивных элементов.

Горение – это реакция окисления. При соответствующих температурах разрушаются все материалы, из которых возводятся здания и сооружения: дерево, бетон, кирпич, металл. К примеру, металлические конструкции могут под действием огня претерпевать значительные температурные деформации и терять до 80% несущей способности. Железобетонные конструкции вследствие долгого воздействия огня теряют прочность сцепления арматуры с бетоном, что влияет на сам принцип их работы. Как следствие – это прогибы железобетонных конструкций, трещинообразование в теле бетона и их дальнейшее разрушение.

В соответствии со СНиП 21-01-97* строительные конструкции характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью. По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса: К0 (непожароопасные), К1 (малопожароопасные), К2 (умереннопожароопасные), К3 (пожароопасные). Класс пожарной опасности строительных конструкций устанавливают по ГОСТ 30403-2012.

Предел огнестойкости – это промежуток времени в минутах с момента начала контакта конструкции с огнём до момента наступления в ней одного или нескольких, нормируемых для данной конструкции, предельных состояний:

- потеря несущей способности (потеря устойчивости, видимые деформации);
- потеря целостности (образование в конструкциях и их сопряжениях сквозных трещин, отверстий, способствующих дальнейшему распространению пожара);

- потеря теплоизолирующей способности (прогрев противоположенной огню поверхности сверх 220 0С).

Фактическая степень огнестойкости здания в целом определяется фактическими пределами огнестойкости его отдельных конструкций, которые должны быть не менее требуемых величин. В случае несоответствия фактического значения требуемым, предел огнестойкости повышают до нормативных значений различными способами. Для этого применяют такие химические средства защиты как: обмазки, лаки и пропитки.

Обмазки представляют собой растворы на основе цемента, асбеста и др. их наносят по защищаемые конструкции подобно штукатурке толстым слоем, препятствуя контакту поверхности с пламенем. Обмазки, как правило, используют для защиты металлических конструкций и кирпичных стен. Они способны выдерживать прямое действие огня до нескольких часов.

Огнезащитные лаки и краски наносят традиционными способами и обеспечивают защиту конструкций благодаря, входящих в их состав, антипиренам. Такие составы при температуре +200 - +300 0С начинают пениться, препятствуя контакту огня с поверхностью. Выделяющийся при этом негорючий газ создаёт дополнительную изолирующую прослойку. Лаки и краски имеют широкую цветовую гамму, что придаёт поверхностям декоративный вид и позволяет их использовать внутри помещений. Лаки и краски применяют для защиты металлических и деревянных конструкций.

Огнезащитные пропитки применяются для деревянных конструкций. Подразделяются на глубинные и поверхностные. При определённой температуре в пропитанном материале начинаются реакции замещения с поглощением энергии, что и сдерживает горение. Пропитки наносят на чистую, ничем не покрытую древесину.

Выполнение требований пожарной безопасности зданий и сооружений является одним из основополагающих при их проектировании, возведении и эксплуатации. Правильно подобранный тип огнезащиты и его качественное нанесение повысит предел огнестойкости строительных конструкций и поможет избежать критических ситуаций при пожаре.

1. ГОСТ 30403-2012 «Конструкции строительные. Метода испытаний на пожарную опасность».
2. Гинзберг Л.А. пожарная безопасность конструктивных решений проектируемых и реконструируемых зданий : [учеб. пособие] / Л.А. Гинзберг, П.И. Барсукова ; [науч. Ред. Н.Н. Каганович] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 54 с.
3. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Научное издание

**Научные тенденции:
Вопросы точных и технических наук**

Сборник научных трудов, по материалам
XVI международной научно-практической конференции
12 апреля 2018 г.
Часть 2

SPLN 001-000001-0282-TT

Подписано в печать 27.04.2018. Тираж 400 экз.
Формат. 60x84 1/16. Объем уч.-изд. л. 2,53
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович