

ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

ЛII Международная научная конференция
"Техноконгресс"

**Сборник статей
международной
естественнонаучной
конференции
с публикацией в НЭБ elibrary.ru**

t-nauka.ru



Кемерово 2020

СБОРНИК СТАТЕЙ ПЯТЬДЕСЯТ ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОКОНГРЕСС»

20 января 2020 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISBN 978-5-6040934-2-9

Кемерово УДК 378.001. Сборник статей студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава. По результатам ЛП Международной научной конференции «Техноконгресс», 20 января 2020 г. www.t-nauka.ru / Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Зими́на Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инженерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ

Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ

Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Кемерово 2020

В сборнике представлены материалы докладов по результатам научной конференции.

Цель – привлечение студентов к научной деятельности, формирование навыков выполнения научно-исследовательских работ, развитие инициативы в учебе и будущей деятельности в условиях рыночной экономики.

Для студентов, молодых ученых и преподавателей вузов.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru

Подписано в печать 20.01.2020 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 3.2. | Тираж 300.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Оглавление

1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБЧАТОЙ РАМЫ (КУЗОВА) ТАКТИЧЕСКОГО ВЕЗДЕХОДА.....2
Стрельцов Р.В., Римиев Р.М., Велибеков Т.Г.
2. СЕПАРАЦИЯ НЕФТИ НА ПЛАВУЧИХ ПЛАТФОРМАХ.....5
Мелихов А.В.
3. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСМИССИИ И ХОДОВОЙ ЧАСТИ ТАКТИЧЕСКОГО ВЕЗДЕХОДА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СЛУЖЕБНО-БОЕВЫХ ЗАДАЧ ВОЙСКАМИ РОСГВАРДИИ.....9
Стрельцов Р.В., Римиев Р.М., Велибеков Т.Г., Абдулжалилов К.М.
4. ПОЛИМЕРЫ, ИХ ГЕЛИ И НАНОЧАСТИЦЫ МЕДИ В ПОЛИМЕРЕ13
Ерычев М.А.

Статьи III Международной научной конференции «Техноконгресс»

Стрельцов Роман Вячеславович**Streltsov Roman Vyacheslavovich**

Доцент Пермского военного института войск национальной гвардии России, факультета
технического обеспечения

Римиев Рамиз Минетуллахович**Rimiev Ramiz Minetullahovich**

Курсант Пермского военного института войск национальной гвардии России, факультета
технического обеспечения

Велибеков Теймур Гамлетович**Velibekov Teymur Hamletovich**

Курсант Пермского военного института войск национальной гвардии России, факультета
технического обеспечения

УДК 623.9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБЧАТОЙ РАМЫ (КУЗОВА) ТАКТИЧЕСКОГО ВЕЗДЕХОДА**DESIGN OF A TUBULAR FRAME (BODY) OF A TACTICAL ATV**

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы, связанные с моделированием трубчатой рамы тактического вездехода, раскрываются основные требования по порядку моделирования, а также последовательность выполнения каждого этапа.

Annotation: the article discusses issues related to the modeling of the tubular frame of a tactical all-terrain vehicle, reveals the basic requirements for the modeling procedure, as well as the sequence of each stage.

Ключевые слова: проектирование, моделирование, тактический вездеход, рама (кузов), маневренность, прочность

Keywords: design, modeling, tactical all-terrain vehicle, frame (body), maneuverability, strength

В настоящее время в мире военных автомобилей наблюдается всё большее разделение между тяжёлыми, хорошо защищенными боевыми бронированными машинами на колёсном ходу и сверхлегкими, высококомобильными багги.

При проведении различных спецопераций в горных условиях всё чаще возникает необходимость проведения быстрых и в то же время незаметных выдвиганий в районы сосредоточения противника, скрытого преследования отходящих групп террористов и непрерывного наблюдения за их передвижением, осуществления разведки, эвакуации раненых – всё это обусловило повышение внимания к возможности использования тактических вездеходов.

Несмотря на значительные преимущества тактических вездеходов перед тяжелой бронированной техникой, при выполнении задач в сложных условиях, их парк в войсках не так разнообразен. На основании вышеизложенного целью нашего исследования является разработка тактического вездехода для войск Росгвардии. В данной статье проведем анализ этапов проектирования трубчатой рамы тактического вездехода [1,12].

Рама автомобиля представляет собой пространственную несущую систему, нагруженную статическими и динамическими нагрузками. Напряжения в элементах рамы определяются: изгибом в вертикальной плоскости под влиянием симметричной системы сил; кручением вокруг продольной оси под влиянием кососимметричной системы сил; изгибом в горизонтальной плоскости; местными нагрузками (подвеска топливного бака, запасного колеса, усилия при буксировке и др.).

Статические нагрузки возникают под действием собственного веса рамы и веса механизмов, полезного груза. Уже после сборки автомобиля в его раме возникают напряжения изгиба, составляющие 10 ÷ 15% предела текучести материала [2,112].

При движении автомобиля на раму действуют динамические нагрузки. Основной причиной

возникновения симметричных динамических нагрузок являются силы инерции, действующие на раму при колебаниях автомобиля. Вертикальные и угловые колебания автомобиля в вертикальной плоскости обусловлены симметричными составляющими прогибов подвески. Эти колебания вызывают изгиб рамы [3,18].

Для расчёта рамы было рассмотрено два режима:

- движение с большой скоростью по дороге с мелкими неровностями (симметричное нагружение);
- преодоление больших неровностей с вывешиванием некоторых колес (кососимметричное нагружение).

Основание рамы проектируем из трубы прямоугольного сечения рисунок 1.

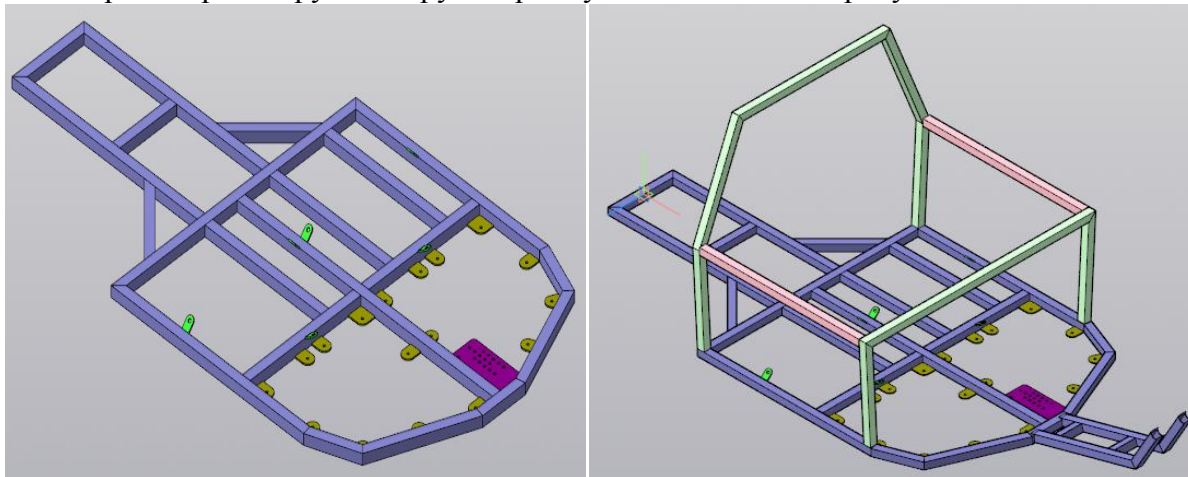


Рис. 1. Основание рамы

Остальные секции рамы имеют трубчатую структуру.

На рисунке 2 показаны основные области соединения труб. Центральные линии каждой из труб должны пересекаться в общей точке. Так устроена рама проектируемого тактического вездехода, центральная линия каждой трубы пересекается с центральной линией ее сопряженной трубы. При разработке тактического вездехода необходимо соблюдать данные правила.

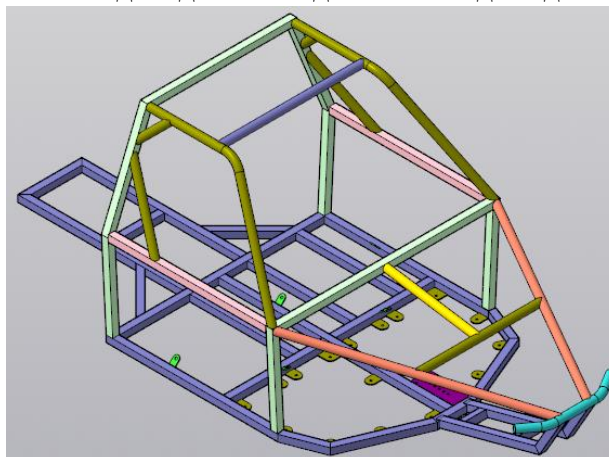


Рис. 2. Соединение труб рамы

При сборке рамы тактического вездехода необходимо:

- установить диагональную распорку от верхнего угла до центра среднего изгиба на главной поперечной балке;
- убедиться, что две распорные трубы пересекаются в равной степени, чтобы они были на одной линии друг с другом;
- установить перемычку, пересекающуюся с центром среднего изгиба на 540 мм вверх от основания главной поперечной балки (рисунок 3).

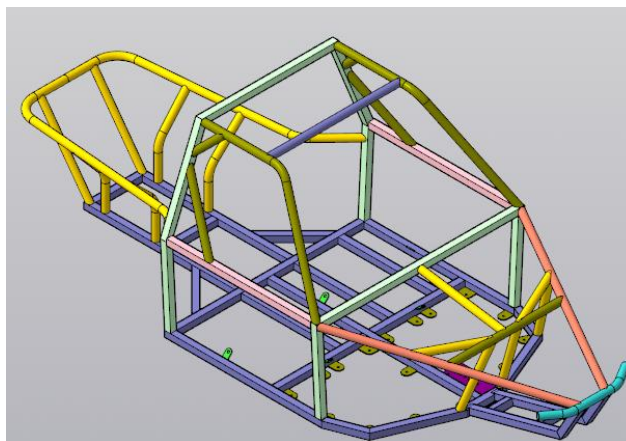


Рис. 3. Проектирование задней части рамы

Основной несущий стержень приваривается к несущей раме. Задняя часть рамы располагается на верхней части нижней планки и отцентрована. Края труб должны быть закруглены для плотного прилегания к нижней и верхним частям рамы. Боковая часть рамы и хвостовой каркас должны быть совмещены друг с другом.

Окончательный результат проектируемой рамы тактического вездехода представлен на рисунке 4.

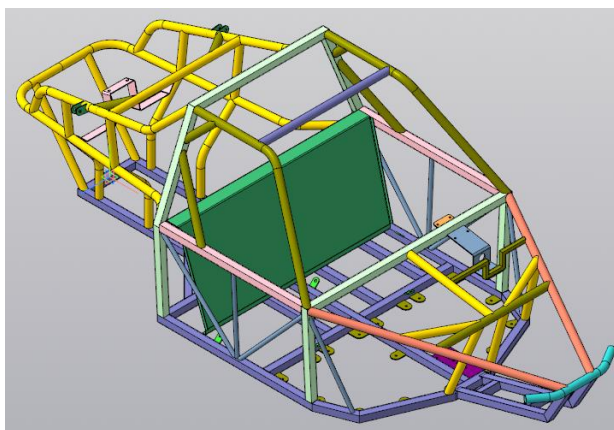


Рис. 4. Спроектированная рама тактического вездехода

Проектирование автомобиля начинается с расчета и проектирования основных узлов и агрегатов, определяющих его габариты и характеристики. Таковыми в тактическом вездеходе являются:

- трансмиссия;
- двигатель;
- корпус (трубчатая рама);
- ходовая часть;
- тормозная система;
- рулевое управление.

Таким образом, после проектирования рамы тактического вездехода можно приступить к проектированию остальных узлов и агрегатов, с целью создания сборочной единицы.

Библиографический список:

1. Боровский Б.Е. Безопасность движения автотранспортных средств. - Л.: Лениздат, 1984. - 305 с.
2. Вахламов В.К. Техника автомобильного транспорта. М.: "Академия", 2004. - 528 с.
3. Ильин Е.В. Совершенствование аэродинамики подднищевой зоны легкового автомобиля: Автореф. дис... канд. техн. наук. - М.: НАМИ, 2003. -18 с.

Мелихов Артем Витальевич
Melikhov Artem Vitalievich

Студент Сибирского автомобильно-дорожного университета, институт магистратуры и аспирантуры, направления «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

УДК 622.276.8

СЕПАРАЦИЯ НЕФТИ НА ПЛАВУЧИХ ПЛАТФОРМАХ

OIL SEPARATION ON FLOATING PLATFORMS

Аннотация: В данной статье рассмотрены вопросы по сепарации нефти на плавучих платформах с целью увеличения эффективности последующей транспортировки нефти. Так же в ней описаны типы платформ, используемое оборудование, методы очистки сырья от воды, газа, примесей. С целью повышения эффективности транспортировки нефти, а так же для экологической безопасности и уменьшения влияния абразивов на трубопроводы и оборудование рассматривается вариант модернизации плавучей платформы.

Annotation: This article addresses the issues of oil separation on floating platforms in order to increase the efficiency of subsequent oil transportation. It also describes the types of platforms, equipment used, methods for cleaning raw materials from water, gas, impurities. In order to improve the efficiency of oil transportation, as well as for environmental safety and to reduce the effect of abrasives on pipelines and equipment, the option of upgrading a floating platform is being considered.

Ключевые слова: Добыча нефти и газа, сепарация нефти на плавучих платформах, эффективность транспортировки, судна для отгрузки, нефтегазовый сепаратор.

Keywords: Oil and gas production, oil separation on floating platforms, transportation efficiency, vessel for shipment, oil and gas separator.

Морская добыча нефти и газа, так же как извлечение других трудно извлекаемых запасов углеводородного сырья, по прогнозам многих специалистов, с течением времени станет преобладать, а затем и вовсе вытеснит добычу этих энергоресурсов на месторождениях традиционного вида, поскольку такие залежи уже сейчас сильно истощены, а в не таком уж и далеком будущем будут совсем исчерпаны.

Нефть в море добывается главным образом с использованием весьма дорогостоящих и трудозатратных технологий, с применением при этом очень сложные технические сооружения, которые называются нефтяными платформами.

Постепенное истощение запасов углеводородов на традиционных месторождениях, расположенных на суше, с одной стороны, и наличие на морских и океанских шельфах огромных запасов этих энергоресурсов, с другой, привели к тому, что ведущие нефтедобывающие компании усилили работу по освоению морских промыслов. Первым и главным толчком к развитию этого сегмента нефтедобычи послужило введенное странами ОПЕК в период арабо-израильского конфликта нефтяное эмбарго, в 70-е годы прошлого столетия.[1]

Любая нефтяная платформа состоит из четырех основных частей — корпуса, якорной системы, буровой палубы и буровой вышки. Корпус нефтяной платформы представляет собой огромный понтон треугольной или четырехугольной формы. Его поддерживают на плаву шесть огромных колонн, наполненных воздухом

На корпусе закреплена буровая палуба, которая отличается большой прочностью, чтобы выдерживать массу буровой установки, вертолетной площадки, нескольких кранов и другого оборудования. Над буровой палубой возвышается буровая вышка, которая поднимает и опускает бур. Якорная система, удерживающая платформу на месте. Лебедки натягивают стальные швартовые тросы, которые крепятся к якорям, находящимся на морском дне. Типы нефтяных платформ показаны на рисунке 1.[2]



Рис. 1. Типы нефтяных платформ

Выбор резервуаров для хранения нефти осуществляется по результатам технико-экономических расчетов, которые проводятся с учетом конкретного вида нефтепродукта, условий будущей эксплуатации ёмкости и с учетом минимизации потерь хранимого продукта в результате испарения при хранении. Нефтепродукты различных видов и марок необходимо хранить в разных резервуарах. При эксплуатации резервуаров необходимо уделять повышенное внимание их техническому состоянию, а также исправности установленного на них оборудования, устройств для защиты от статического электричества и молниезащиты.[3]

Замеры массы и уровня, а также забор проб в резервуарах, находящихся под избыточным давлением, должны проводиться без разгерметизации газового пространства при помощи допущенных к применению измерительных средств.

Во время выполнения сбора и подготовки нефтяного сырья необходимо обеспечить:

- минимальные потери попутного газа от испарительных процессов на всем пути транспортировки;
- предотвращение загрязнения окружающей среды из-за аварийных разливов нефти и подтоварной воды;
- надежное функционирование всех звеньев и всей технологической системы в целом;
- высокий уровень технико-экономических показателей.[4]

В одной тонне нефти содержится примерно 40% воды, 19% газа, 40% чистой нефти, 1% примесей. Исходя из выше написанного, полезный объем танкера всего 40% из-за того, что помимо нефти он перевозит смесь воды, нефти, газа и примесей. С целью повышения эффективности транспортировки нефти танкерами, целесообразно производить сепарацию нефти на платформе, что бы избежать перевозки попутного сырья.

Добываемая плавучей платформой нефть не является «чистой». Вместе с ней в резервуары поступают попутные газы, пластовые воды и твердые механические примеси. Такое сырье не является товарным. Чтобы получить товарную «чистую» нефть, необходимо провести её специальную подготовку – очистку от примесей, пластовой воды и газа. В сборную и подготовительную систему включены различные промысловые технические средства и установки, которые между собой соединены трубопроводами.

Технологические процессы, которые могут применяться на плавучей платформе для полной очистки нефти от примесей, газа и воды, следующие:

1. Первичная сепарация (дегазация) добытой нефти производится на дожимной насосной станции (ДНС), после чего отделенный газ может быть использован для нужд самой платформы.
2. Первично дегазированное сырье с помощью насосов центробежного типа проходит на установку для предварительного водосброса (УПСВ). Далее сырье прогоняется через две ступени сепарации. Перед подачей в первую ступень в сырье добавляется деэмульгатор для облегчения разделительного процесса. Газ выделяется на обеих ступенях технологического процесса, его доставляют на осушительный узел.
3. После прохождения УПСВ и ДНС нефть доставляется в сепаратор, в котором происходит отделение нефти от воды.

4. После прохождения второй ступени, жидкость попадает в отстойник с целью отделения механических примесей. Для более быстрого отделения примесей так же можно использовать центрифугирование.

5. Очищенная вода подается на блочную кустовую насосную станцию (БКНС), с помощью которой ее можно обратно закачать в скважину.

В зависимости от характеристик платформы и специфики добычи на месторождении можно использовать различные сепараторы.[5]

Рассмотрим основные виды сепараторов:

1. Вертикальный сепаратор с жалюзийной насадкой.

Принцип работы: смесь нефти, газа и воды под давлением поступает через патрубок к раздаточному коллектору, имеющему по всей длине отверстие для выхода смеси. Из отверстия нефтегазовая смесь попадает на наклонные плоскости, увеличивающие путь движения нефти и облегчающие тем самым выделения пузырьков газа. В верхней части сепаратора установлена каплеотбойная насадка жалюзийного типа. Капельки нефти, отбиваемые в жалюзийной насадке, стекают в поддон и по дренажной трубе направляются в нижнюю часть сепаратора.

2. Горизонтальный сепаратор с осаждением частиц под действием силы гравитации и инерции.

Принцип работы: нефтегазовая смесь, подаваемая в патрубок, вначале попадает в диспергатор газа, где происходит диспергирование смеси нефти и газа. После диспергатора из газа под действием гравитационных сил большая часть капельной нефти оседает на наклонные плоскости, а ее малая часть уходит далее с газовым потоком. Основной поток газа вместе с мельчайшими частицами нефти, оставшейся там, проходит через жалюзийную насадку, в которой происходит прилипание капелек жидкости и дополнительное отделение их от газа, при этом образуется пленка, стекающая в поддон, из которого по трубе она попадает под уровень жидкости в сепараторе.

3. Блочная автоматизированная сепарационная установка с предварительным сбросом воды.

Основное назначение: предотвращение попадания воды в сепараторы-нагреватели и экономия топлива на нагрев этой воды.

Принцип работы: нефть, газ и пластовая вода по коллектору поступают в сепарационный отсек, в котором установлены наклонные полки, способствующие лучшему отделению газа от жидкости. Для более эффективного разделения нефти от воды коллектор через расходомер подается горячая вода с установки комплексной подготовки нефти (УКПН). Из отсека нефть вместе с водой (эмульсия) перетекает в водоотделительный отсек через распределитель потока. Совместное течение нефтяной эмульсии и растворенного в ней газа проходят сначала через распределитель потока, а затем через слой воды создают условия для ее разрушения.

4. Гидроциклонный двухемкостный сепаратор.

Принцип работы: Смесь нефти и газа сначала поступает в гидроциклонную головку, в ней за счет центробежной силы газ отделяется от нефти. Нефть и газ движутся раздельно как в самой головке, так и в верхней емкости. Нефть по сливной полке самотеком направляется на разбрызгиватель, а затем на сливную полку и стекает с левой стороны успокоителя уровня. Затем она перетекает через верхнюю кромку последнего, где и накапливается. Как только уровень нефти достигает определенной величины, срабатывает регулятор уровня, приоткрывая исполнительный механизм на нефтяной линии и прикрывая заслонку на газовой. Газ проходит в верхней емкости три зоны, где очищается от капельной жидкости и направляется в газовую линию на ГПЗ.

5. Нефтегазового сепаратора типа НГС.

Назначение: отделение газа от продукции нефтяных скважин на первой и последующих ступенях сепарации, включая горячую сепарацию на последней степени под вакуумом.

Принцип работы: нефтегазовая смесь поступает в аппарат, изменяет свое направление и при помощи распределительного устройства нефть вместе с остаточным газом направляется сначала в верхние наклонные, а затем в нижнее желоба. Отделившийся от нефти газ проходит сначала вертикальный, а затем горизонтальный каплеотбойники, осуществляющие тонкую очистку газа от капельной жидкости. Выделившийся в сепараторе газ поступает в газосборную сеть. Отсепарированная нефть, скопившаяся в нижней секции сбора жидкости сепаратора, через выходной патрубок направляется на следующую ступень сепарации или, в случае использования аппарата на последней ступени, в резервуар.[7]

Эти методы позволяют получить сырье с большим содержанием нефти, однако без дальнейшей

полной очистки нефти на нефтеперерабатывающих заводах не обойтись.

Заключение. Сепарацию нефти можно проводить на плавучей нефтедобывающей платформе с целями:

1. Увеличение полезного объема для хранения нефти, за счет отделения ее от газа и воды.
2. Закачивание отделенной от нефти воды в скважину для экономии на реагентах, которые убирают остатки нефти из воды.
3. Использование полученного газа на нужды платформы.
4. Повышение эффективности транспортировки нефти танкером.

Библиографический список:

1. Особенности морской добычи нефти и газа – Режим доступа <https://neftok.ru/dobycha-razvedka/morskaya-dobycha-nefti-i-gaza.html> - Дата обращения: 27.12.2019.
2. Как устроена нефтяная платформа – Режим доступа <http://mir-znaniy.com/kak-ustroena-neftyanaya-platforma/> - Дата обращения: 02.01.2020.
3. Филиппов А.Г., Петренко В.Е., и др., Подводная техника и технологии освоения морских месторождений УВ.
4. Анатолий Н. Дмитриевский, Алие Забанбарк. Перспективы освоения нефтегазовых ресурсов акваторий морей и океанов/Приложение к ж. «Нефтегазовые технологии»; вестник СРП -№ 2. -2001. -С. 22-23.
5. Стивен Дайер, и др. Интеллектуальное заканчивание: автоматизированное управление добычей/Стивен Дайер и др.//Нефтегазовое обозрение. -2007-2008. -18 с.
6. Сергиенко, А. В. Технологии освоения газовых месторождений арктического шельфа - новаторство и надежность/А. В. Сергиенко, А. С. Пиотровский, А. Н. Чернов//Мурманшельф Инфо. - 2008. -№ 3. -С. 34-37.
7. Назначение, классификация и конструкция сепараторов – Режим доступа https://studwood.ru/1255257/geografiya/naznachenie_klassifikatsiya_konstruktsiya_separatorov – Дата обращения: 08.01.2020.

Стрельцов Роман Вячеславович
Streltsov Roman Vyacheslavovich

Доцент Пермского военного института войск национальной гвардии России, факультета технического обеспечения

Велибеков Теймур Гамлетович
Velibekov Teymur Hamletovich

Курсант Пермского военного института войск национальной гвардии России, факультета технического обеспечения

Римиев Рамиз Минетуллахович
Rimiev Ramiz Minetullahovich

Курсант Пермского военного института войск национальной гвардии России, факультета технического обеспечения

Абдулжалилов Камал Магомедшапиевич
Abdulzhalilov Kamal Magomedshapievich

Курсант Пермского военного института войск национальной гвардии России, факультета технического обеспечения

УДК 623.9

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСМИССИИ И ХОДОВОЙ ЧАСТИ
ТАКТИЧЕСКОГО ВЕЗДЕХОДА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СЛУЖЕБНО-БОЕВЫХ ЗАДАЧ
ВОЙСКАМИ РОСГВАРДИИ**

**SOME ASPECTS OF THE DESIGN OF THE TRANSMISSION AND CHASSIS OF A TACTICAL
ALL-TERRAIN VEHICLE FOR THE PERFORMANCE OF MILITARY-COMBAT MISSIONS BY
THE TROOPS OF THE RUSSIAN GUARD**

Аннотация: Опыт боевых действий в районах выполнения задач со сложным рельефом местности показывает о необходимости применения войсками Росгвардии лёгких ударных автомобилей с высокой маневренностью, проходимостью и малой заметностью. Данным критериям полностью соответствуют тактические вездеходы «Багги». На основании проведенного анализа выявлено о незначительном парке тактических вездеходов в войсках национальной гвардии России, их дороговизне, а также в сложности их обслуживания и ремонта. В статье рассматриваются вопросы, связанные с проектированием трансмиссии и ходовой части тактического вездехода «Багги» для нужд Росгвардии. Проектирование трансмиссии и ходовой части тактического вездехода «Багги» является актуальной научной задачей и представляет значительный теоретический и практический интерес для повышения эффективности использования подразделений Росгвардии в горных и пустынных районах, за счет повышения мобильности подразделений. В статье проведен выбор и обоснование конструкции трансмиссии и ходовой части для проектируемого тактического вездехода «Багги», который будет обладать: низкой стоимостью; высокой ремонтопригодностью; простотой обслуживания.

Annotation: The experience of military operations in areas with difficult terrain shows that it is necessary for the troops of the Russian Guard to use light shock cars with high maneuverability, maneuverability and low visibility. These criteria are fully consistent with the tactical all-terrain vehicles «Buggy». Based on the analysis, an insignificant fleet of tactical all-terrain vehicles in the Russian National Guard troops was revealed, their high cost, as well as the complexity of their maintenance and repair. The article discusses issues related to the design of the transmission and chassis of the tactical all-terrain vehicle «Buggy» for the needs of the Russian Guard. The design of the transmission and chassis of the tactical all-terrain vehicle «Buggy» is an urgent scientific task and is of considerable theoretical and practical interest to increase the efficiency of use of Rosguard units in mountainous and desert areas, by increasing the mobility of units. The article made the selection and justification of the design of the transmission and chassis for the designed tactical ATV «Buggy», which will have: low cost; high maintainability; ease of maintenance.

Ключевые слова: войска Росгвардии, тактический вездеход, проектирование, трансмиссия, мобильность, проходимость.

Key words: Russian Guard troops, tactical all-terrain vehicle, design, transmission, mobility, patency.

Войска национальной гвардии на сегодняшний день выполняют обширный спектр служебно-боевых задач на всей территории Российской Федерации, а также и за её пределами.

Опыт применения подразделений Росгвардии в Сирийской Арабской Республике показал, что на сегодняшний день, вооружение, военная и специальная техника, состоящая на вооружении войск, является недостаточно эффективной при действиях в горных и пустынных местностях.

Исходя из этого, весьма актуальным является вопрос о принятии на вооружение в войска национальной гвардии России перспективного легко маневренного вездехода повышенной проходимости. В тоже время вездеход должен обладать способностью транспортировать вооружение (штатное вооружение и крупнокалиберные пулеметы), а также перевозке 2-4 бойцов в полной боевой экипировке.

Опыт применения вездеходов типа «Багги» в Сирии показал их высокую эффективность. В настоящий момент в войсках проходят апробацию несколько видов вездеходов. Но на сегодняшний день все они имеют ряд недостатков, а именно:

- сложное производство;
- высокая цена;
- малая ремонтпригодность;
- трудозатратное техническое обслуживание.

Целью нашего исследования является проектирование и разработка перспективного тактического вездехода «Багги», упрощенной конструкции без потери эффективности.

Практическая значимость исследования заключается в том, что в ходе работы:

- предложена компоновка и конструкция трансмиссии и ходовой части перспективного тактического вездехода;
- предложенная конструкция установлена на тактическом вездеходе «Багги», разработанным в ходе выполнения работы.

Проектирование трансмиссии и ходовой части тактического вездехода «Багги», является актуальной научной задачей и представляет значительный теоретический и практический интерес для повышения эффективности использования подразделений Росгвардии в горных и пустынных районах, за счет повышения мобильности подразделений.

Разрабатываемый тактический вездеход «Багги» относится к конструкции легких колесных вездеходов на пневматиках сверхнизкого давления. Трансмиссия содержит сцепление, коробку переменных передач, цепную передачу, дифференциал, механизм блокировки дифференциала, два тормоза, две полуоси, четыре бортовые цепные передачи, колесные приводы. Причем колесные приводы представляют собой планетарные колесные редукторы, устанавливаемые в ступицы задних ведущих колес, и дифференциалы, устанавливаемые в ступицы передних ведущих колес. Посредством применения данной конструкции достигается повышение экономичности работы вездехода.

Технической задачей является разработка конструкции, исключаяющей циркуляцию «паразитной» мощности в трансмиссии и приводящей к снижению нагруженности деталей трансмиссии, повышению экономичности работы вездехода за счет уменьшения расхода топлива и снижению износа шин.

В качестве подвески для тактического вездехода «Багги», была выбрана длинноходовая подвеска, применяемая на внедорожниках.

Данная подвеска имеет очень хорошие эксплуатационные показатели при использовании транспортного средства по бездорожью. Основным же недостатком такого типа подвески является то, что на прямой твердой дороге появляется незначительный крен и теряется устойчивость на поворотах на высокой скорости. Учитывая, что проектируемый вездеход будет эксплуатироваться преимущественно по бездорожью, эти недостатки не являются значительными [1].

Ниже, рассмотрим конструктивные особенности длинноходовой передней подвески (рисунок 1).

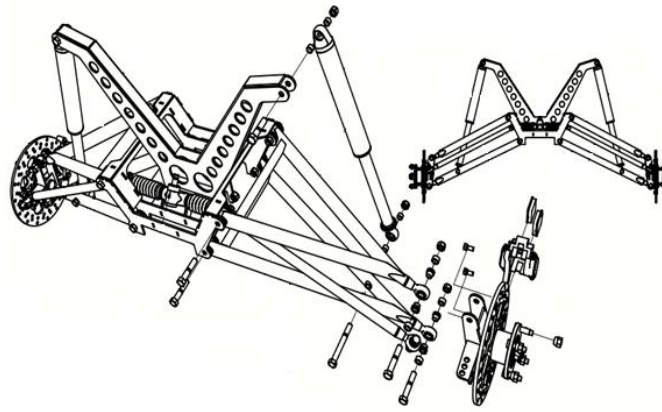


Рис. 1. Проектируемая длинноходовая подвеска

Данная конструкция передней подвески позволяет обеспечить:

- высокую надежность;
- высокую эффективность гашения ударов подвески;
- простоту конструкции;
- высокую ремонтопригодность;
- эффективное использование тормозной системы;
- неограниченные возможности рулевого управления;
- незначительную массу конструкции.

Длинноходовая конструкция подвески также обеспечивает максимальную плавность хода и гашение ударов приходящихся на подвеску [3].

Узлы и агрегаты подвески размещаются на сварном каркасе (рисунок 2).

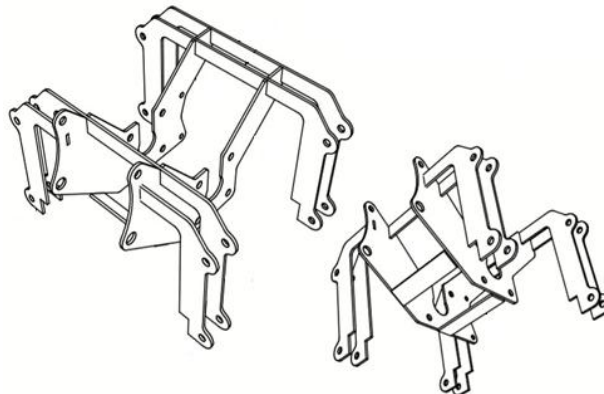


Рис. 2. Сварное крепление подвески

Важным элементом задней подвески является задняя ступица несущего узла, представленная на рисунке 3.

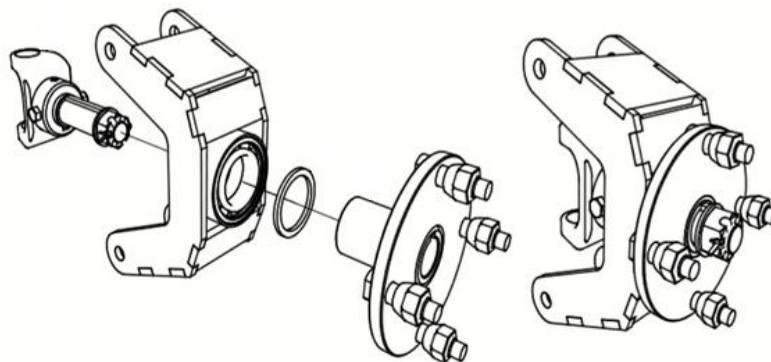


Рис. 3. Задняя ступица несущего узла

При сборке конструкции обязательна регулировка диаметра болта и размеров отверстий на монтажной пластине сварных деталей ступицы колеса.

Крутящий момент передается через карданный вал (рисунок 4).

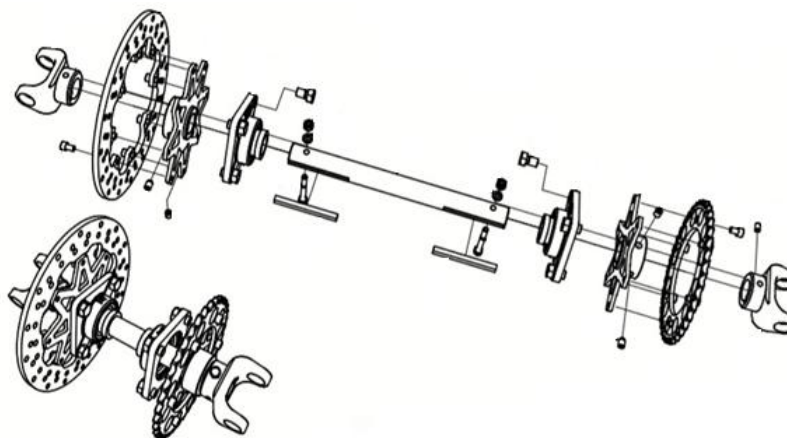


Рис. 4. Центральный карданный вал в сборе

Все детали подвески окрашиваются порошковой краской, рабочие соединения обильно смазываются. Соединения подвески, где используются болты, должны быть зашплинтованы [2].

Данные эксплуатационные условия являются оптимальным для тактического вездехода «Багги». Проектируемая конструкция подвески обеспечивает максимальную плавность хода и гашение ударов приходящихся на подвеску.

Таким образом, спроектированная подвеска тактического вездехода «Багги» в полном объеме удовлетворяет заявленным требованиям. Принятые конструкторские решения нашли реализацию в нашем проекте и подтверждены испытаниями.

Библиографический список:

1. Богатырев А.В. Автомобили / А.В. Богатырев [и др.]. - М. : Колос, 2004. - 496 с.
2. Вахламов В.К. Автомобили: эксплуатационные свойства / В.К. Вахламов. - М. : Издательский центр «Академия», 2005. - 240 с.
3. Осепчугов В.В. Автомобиль. Анализ конструкции и элементы расчета / В.В. Осепчугов, А.К. Фрумкин. - М. : Машиностроение, 1989.
4. Осипов В.И. Методические указания к курсовому проекту по теме «Рабочие процессы и расчеты агрегатов автомобиля». Сцепление / В.И. Осипов [и др.]. - М. : МАДИ, 1989.

Ерычев Михаил Андреевич
Erychev Mikhail Andreevich

Студент Нижнекамского Химико-технологического института, технологический факультет,
направление Химическая технология органических веществ.

УДК 691.175

ПОЛИМЕРЫ, ИХ ГЕЛИ И НАНОЧАСТИЦЫ МЕДИ В ПОЛИМЕРЕ

POLYMERS, THEIR GELS AND COPPER NANOPARTICLES IN POLYMER

Аннотация: в этой статье рассмотрены сшитые гидрофильные полимеры, их гели, способы осаждения наночастиц меди в полимере и их значение.

Abstract: this article discusses cross-linked hydrophilic polymers, their gels, methods of deposition of copper nanoparticles in the polymer and their significance.

Ключевые слова: полимер, гель, наночастицы, медь.

Keywords: polymer, gel, nanoparticles, copper.

Сшитые гидрофильные полимеры и их гели

Полимерные гели представляют собой набухшие в растворителе длинные полимерные цепи, сшитые друг с другом поперечными связями (сшивками) в единую пространственную сетку. Такие гидрогели способны поглощать и удерживать в себе большое количество воды.

Сшитые гидрофильные полимеры можно разделить на два класса: полиэлектролиты и полимеры с недиссоциирующими полярными группами. К полиэлектролитам относятся полимеры, полярные группы которых способны диссоциировать на ионы, например: R-SO₃H, R-COONa, R-N(CH₃)₃Cl (R - полимер) и их аналоги. К полимерам с недиссоциирующими полярными группами относятся полимеры для которых не характерна диссоциация на ионы. К ним относятся полимеры типа: R-OH, R-NH, R-NH₂ и т.п. Все эти полимеры способны вступать во взаимодействие с водой и растворенными веществами.

В полимерных гелях полимерные цепи сшиты между собой поперечными связями. Природа поперечных сшивок в полимере может быть достаточно разнообразной, однако ее можно поделить на два основных типа, различающихся своей химической устойчивостью: это сшивки, образованные ковалентными связями и сшивки, образованные Ван-дер-Ваальсовыми, чаще всего водородными, связями. Принципиальная разница между этими типами сшивок заключается в том, что прочность ковалентных сшивок значительно выше, чем всех остальных, но они не восстанавливаются после разрыва. В тех случаях, когда полимерные цепи сшиты ковалентными связями, полного растворения полимера происходить не может.

Наличие поперечных связей препятствует полному растворению полимера в воде, поэтому они лишь набухают. Степень набухания зависит от природы и количества поперечных связей (сшивок). Кроме того, на степень набухания полимера оказывают влияние свойства внешнего раствора – его состав и концентрация растворенных солей, pH, температура [1,121]. От обычных растворов, а также от растворов полимеров, ПГ отличаются значительно более высокой вязкостью, точнее полным отсутствием текучести и, в некоторых случаях, тиксотропными свойствами.

Поперечные связи ограничивают расстояние, на которое молекулы полимера могут удалиться друг от друга и таким образом препятствуют полному его растворению. При этом общее количество жидкости, находящейся в контакте с полимером, неважно, так как количество жидкости, которое может находиться в ПГ между полимерными цепями, ограничено и не может быть больше какой-то конкретной величины. На этом основании можно сформулировать условие существования устойчивого геля полимера: в устойчивом геле полимера обязательно присутствуют прочные поперечные связи между полимерными цепями. Чем большим количеством поперечных связей сшиты полимерные молекулы, тем меньше набухает полимер и тем выше его механическая прочность.

В настоящее время известно множество различных методов, позволяющих судить о степени набухания геля полимера. В основе большинства из них лежит измерение массы или непосредственно объема образца полимерного геля. При этом известны примеры использования образцов полимерных гелей самой разной формы и размеров – сферические гранулы, диски, пластинки.

Синтез сшитого поливинилового спирта

Поливиниловый спирт - это полимер общей формулы $[-CH_2CH(OH)-]_n$. Он не может быть получен полимеризацией соответствующего мономера – винилового спирта, так как последний в момент получения изомеризуется в ацетальдегид или окись этилена. Поливиниловый спирт хорошо растворим в воде. Чтобы получить набухающие, но не растворимые в воде гранулы поливинилового спирта, его полимерные молекулы сшивают поперечными связями.

Наиболее распространенный способ получения ПВС– гидролиз или алкоголиз полимеров сложных виниловых эфиров[2,200].

В промышленности ПВС синтезируют алкоголизом, в основном, метанолизом поливинилацетата (в качестве катализатора используется кислота или щелочь). В полученном ПВС обычно содержатся остаточные *O*-ацетильные группы, количество которых в зависимости от условий процесса может изменяться от 0.05 до 5.0 % по массе.

В зависимости от катализатора, использованного при омылении поливинилацетата, ПВС может содержать различные трудноудаляемые примеси. ПВС, полученный при омылении в присутствии щелочи, содержит ацетат натрия, приводящий к окрашиванию полимера при прогреве. Продуктом реакции алкоголиза поливинилацетата в присутствии кислот является ПВС без примеси солей. Однако при применении серной кислоты некоторая часть гидроксильных групп ПВС образует сернокислые эфиры, которые могут отщеплять H_2SO_4 , способствующую деструкции полимера. При применении соляной кислоты образуется ПВС, окрашенный в светло-желтый цвет.

Для получения ПВС, сшитого поперечными связями, применяют специальные агенты. Чаще всего это эпихлоргидрин или диальдегиды.

Сшитый ПВС, полученный различными методами, различается не только молекулярной массой продукта, но также и его структурой, например, стереорегулярностью полимерных цепей, которая, в свою очередь, оказывает влияние на такие свойства материала как точка плавления, модуль упругости, степень кристалличности и т.д. Более стереорегулярный образец характеризуется более совершенной кристаллической структурой с более плотной упаковкой цепей в кристаллической решетке. [3, 100]

Способы синтеза наночастиц меди в полимере.

Рассмотрим осаждение частиц меди в ионнообменной матрице. Ионнообменные матрицы – высокомолекулярные соединения, содержащие фиксированные заряженные центры. Заряженные группы могут не только стабилизировать частицы металлов, но и принимать участие в их формировании. В ионнообменные матрицы, не обладающие электронной проводимостью, металл обычно осаждают химическими методами. В процессе химического осаждения выделяют три основные стадии: насыщение, осаждение, восстановление .

Ионнообменное насыщение происходит путем ионного обмена матрицы с раствором собственных ионов металла.

Стадия осаждения в катионообменниках происходит как в процессе восстановления свободных противоионов, так и под действием восстановителя (например, щелочного раствора), способного образовывать с ионами металла труднорастворимые соединения (соль, гидроксид).

В качестве полимеров могут быть приведены синтетический активный уголь сферической грануляции СКС-3, обладающий электронной проводимостью, и природный активный уголь БАУ . Обработка окисленных СКС-3 и БАУ раствором сульфата меди приводит к образованию комплексов с ионами меди Cu^{2+} . После последующей обработки растворами гидразина или дитионита натрия на поверхности угольных гранул визуально не наблюдается металлическая медь что связано с малой концентрацией кислородсодержащих поверхностных функциональных групп и, как следствие, невысокой ионнообменной емкостью АУ. Самопроизвольное восстановление ионов металла на АУ обусловлено электронодонорными свойствами углеродной матрицы, которые определяются разностью потенциалов нулевого заряда и стационарного. Данный путь возможен для ионов благородных металлов сорбирующихся на активных центрах поверхности АУ с образованием поверхностных комплексов с элементами π -системы углеродного носителя. Ионы меди самопроизвольно не восстанавливаются на поверхности АУ,

так как равновесный потенциал превращения $Cu^{2+} \rightarrow Cu$ отрицательнее рабочего потенциала поверхности углеродной матрицы.

Однако в результате предварительной обработки АУ восстановителем ($Na_2S_2O_4$, N_2H_4) происходит образование визуально наблюдаемой металлической меди на поверхности гранул

углеродных матриц после погружения в раствор CuSO_4 . Предварительная химическая активация углеродной матрицы восстановителем с последующей обработкой раствором, содержащим ионы меди Cu^{2+} , является наиболее эффективным способом создания композита металл-АУ. В то же время невозможно исключить частичную адсорбцию молекул восстановителя на поверхности АУ в стадии активации, которые в дальнейшем также участвуют в процессе

восстановления ионов меди Cu^{2+} .

Чередую операции химической активации углеродной матрицы восстановителем и ионообменного насыщения раствором сульфата меди, можно получить композиты с различным содержанием металла. Цикл активации/насыщения заключается в: обработке АУ восстановителем, отмывке избытка восстановителя обескислороженной дистиллированной водой, обработке 6% раствором сульфата меди CuSO_4 , отмывке избытка раствора CuSO_4 , обескислороженной дистиллированной водой.

При использовании гидразина в качестве восстановителя на поверхности АУ наблюдается образование геометрически более упорядоченных кристаллитов меди в сравнении с образцами, полученными дитионитом натрия. Основное количество металла сосредоточено на поверхности сорбента, в объеме присутствуют отдельные дендритные образования меди. Размер, форма, распределение частиц металла будут определяться совокупностью различных факторов, наиболее значимыми среди которых являются природа восстановителя, прекурсора, ионообменной матрицы, ее пористость, количество осажденного металла.

Процесс восстановления металла из растворов является автокаталитическим и происходит путем сопряжения на поверхности металла катодного восстановления ионов металла и анодного окисления восстановителя. Для протекания процесса необходима разность потенциалов окислительно-восстановительных пар металла в растворе его ионов $E_{\text{Me}^{2+}/\text{Me}}$ и восстановителя $E_{\text{Ox/Red}}$. По сути это эквивалентно требованию отрицательной энергии Гиббса для реакции восстановления катионов металла. Эту разность можно рассматривать как движущую силу процесса восстановления. По мере уменьшения размера частиц металла потенциал $E_{\text{Me}^{2+}/\text{Me}}$ сдвигается к более отрицательным значениям и приближается к $E_{\text{Ox/Red}}$. Их равенство соответствует критическому радиусу r_c образующегося зародыша металла.

$$r_c = \frac{2\sigma V_m}{zFE}$$

Здесь σ - поверхностное натяжение на границе металл/раствор, V_m – мольный объем металла, z – число электронов, участвующих в реакции ионизации металла, F – постоянная Фарадея.

При условии, что анодное окисление восстановителя не зависит от размера частиц металла, то чем больше движущая сила процесса, E , тем меньшего размера могут образовываться частицы металла. Следовательно, с разными восстановителями можно получать частицы металла разного размера в ионообменной матрице. Так, восстановление ионов меди в макропористой сульфокатионообменной матрице разными восстановителями приводит к образованию частиц металла разного размера.

Свойства и применение наночастиц меди

Наночастицы меди проявляют сильную биологическую активность, в том числе бактериостатическое и бактерицидное действие. Препараты, содержащие в своем составе наночастицы меди, имеют более пролонгированное действие и менее токсичны по сравнению с солями меди. Наночастицы меди при введении в организм стимулируют механизмы регуляции микроэлементного состава и активность антиоксидантных ферментов. На основе наночастиц меди были разработаны и проведены лабораторные испытания препаратов для ускоренного ранозаживления и лечения ожогов.

В последнее время наночастицы меди стали использоваться как добавка для окраски подводной части кораблей. Ранее для этой цели применялись соединения олова и ртути, закись меди, ниритиновая соль цинка, тиоцианат меди, которые вводились в лакокрасочный материал в большом количестве (до 50-60% в расчете на общую массу краски). Все вышеперечисленные соединения являются токсичными веществами и губительны не только для микроорганизмов на подводной части корабля, но и для экосистемы портовых городов. Наночастицы меди могут стать менее токсичной добавкой к лакокрасочному материалу для придания биоцидной активности. Кроме того, при использовании наночастиц меди, содержание противообрастающего агента можно снизить до 2% от массы краски.[4, 300]

Каталитические свойства меди

На сегодняшний день для наночастиц меди представляются перспективы их внедрения в качестве катализаторов. Исследовались реакция изомеризации дихлорбутенов и некоторые превращения хлоруглеродородов. Эффективность катализа наночастицами меди оценивалась по выходу продукта в единицу времени, отнесенному к количеству катализатора. Результаты сравнивались с аналогичными данными для других металлсодержащих (в том числе медьсодержащих) катализаторов, включая используемый в настоящее время в промышленном синтезе каучука.

Сравнение каталитической активности показало, что наименее активен известный промышленный катализатор (нафтснат меди). Выше активность частиц меди, получаемых традиционными методами - восстановлением или термическим разложением ее солей на твердых носителях. Еще более повышается активность катализатора при проведении реакции в отсутствие кислорода. Это может быть связано с влиянием адсорбированного кислорода на каталитическую способность агрегатов меди или с различием механизмов изомеризации (радикального или нерадикального) на частицах меди разной природы. Частицы меди способны не только сохранять, но и увеличивать каталитические свойства при иммобилизации на неорганических носителях.

Можно сделать вывод, что использование наночастиц меди может позволить повысить эффективность промышленных катализаторов, применяемых в синтезе каучука, а, возможно, и для совершенствования других промышленных технологий.

Оптические свойства меди.

Оптические свойства наночастиц металлов включают в основном два явления — поглощение и рассеяние света. Главной особенностью наночастиц является наличие так называемого поверхностного плазмонного резонанса, т.е. резкого увеличения интенсивности поглощения и рассеяния при определённой длине волны падающего света, попадающей в резонанс с собственной частотой колебаний электронного газа на поверхности частицы.

Параметры плазмонного резонанса — величина, положение в спектре и полуширина полосы — зависят от материала частицы, ее формы, размера, структуры, состава и состояния окружающей среды. При этом интенсивность как поглощения, так и рассеяния в максимуме полосы чрезвычайно велика, так что полосы плазмонного резонанса могут служить весьма эффективными датчиками в исследованиях наночастиц и окружающей их среды. В настоящее время исследования светорассеяния наночастиц металлов дают возможность получать цветные фотографии отдельных наночастиц. При этом размеры наночастиц можно подобрать так, чтобы максимум плазмонного резонанса приходился на разные участки видимого спектра [5, 78]

Интенсивность светорассеяния наночастиц заметно превосходит интенсивность излучения наиболее ярких флуоресцирующих молекул. Это позволяет использовать наночастицы металлов как новый класс меток в исследованиях биологических процессов на разных уровнях — на молекулах, клеточных органеллах, клетках, органах и тканях.

Специфические свойства наночастиц меди открывают широкие возможности для создания новых композитов для медицины, сельского хозяйства, эффективных катализаторов, сенсорных систем и другие. Успехи в получении и использовании наночастиц меди в значительной мере зависят от возможностей методов синтеза — от того, позволяет ли выбранный метод получать стабильные наночастицы заданного размера, в течение длительного времени сохраняющие высокую химическую и биологическую активность.

Библиографический список:

1. Ушаков С.Н. Поливиниловый спирт и его производные // М.-Л.: Акад. Наук СССР. 1960. Т. 1. 552 с.
2. Ямсков И.А., Буданов М.В., Даванков В.А. Гидрофильные носители на основе поливинилового спирта для иммобилизации ферментов // Биоорганическая химия. 1979. Т. 5. № 11. 1734с.
3. Зубов П.И., Осипов Е.А., Сухарев Л.А. Исследование структурообразования в растворах поливинилового спирта // Высокомолек. соед. 1964. Т. 6. № 5. 811-817с.
4. Кравченко Т.А., Полянский Л.Н., Калиничев А.И., Конев Д.В., Нанокompозиты металл-ионнообменник. М.:Наука, 2009. 391 с.

5. Булгакова Н.С., Чайка М.Ю., Кравченко Т.А., Полянский Л.Н., Крысанов В.А. Модифицирование медью углеродных сорбентов для восстановительной сорбции кислорода // Сорбционные и хроматографические процессы. 2008 Т. 8, вып. 1. 161с.

Научное издание

Коллектив авторов

Сборник материалов ЛП Международной научной конференции «Техноконгресс»

ISBN 978-5-6040934-2-9

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2020