МОУ Гимназия № 18

Московская обл., Люберецкий р-н., пос. Томилино, ул. Пионерская д. 1

Реферат

на тему :

«История практической космонавтики (скафандры)»

Выполнила:

Ученица 11-Б класса

Плужникова Ирина

Сентябрь 2007года.

Космонавтика в Советском Союзе, а позже в РФ, прошла долгий путь от короткого полёта

Гагарина до многолетней работы экипажей на пилотируемых орбитальных станциях. Ещё К. Э. Циолковский говорил, что для завоевания больших высот нужна экипировка. Эту экипировку космонавты позаимствовали из авиации. Важная роль в повышении эффективности применения дорогостоящих пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций, а также в обеспечении безопасности человека при космических полётах принадлежит космическим скафандрам. Они являются основным средством обеспечивающим выполнение экипажем работ вне корабля в открытом космическом пространстве, а также средством спасения космонавтов при аварийной разгерметизации кабины летательного аппарата.

История создания скафандров тесно связана со многими известными как первый в мировой практике события в космонавтике, такими как полёт Гагарина в1961 году, первый «выход» в открытый космос Леонова в1965 году, переход из одного космического корабля в другой через открытый космос космонавтов Е. Хрунова и А. Елесеева в 1969 году или использование полужесткого скафандра орбитального базирования для ВКД на орбитальных станциях «Салют» и «Мир» в 80-90 годах прошлого века. Внекорабельная деятельность многих экипажей на орбитальной станции «Мир» заслуживает особо высокой оценки. Имея 3-х летний расчётный ресурс, станция эксплуатировалась более15 лет. В течении этого срока в основном для поддержания станции в работоспособном состоянии было выполнено 78 выходов двух космонавтов. Общее время работы в открытом космосе составило 360 час.

Космические скафандры- общий термин, для оборудования, обеспечивающего защиту космонавтов от внешней среды и их жизнеобеспечения во время какой- либо части космического полёта и включающего собственно оболочку скафандра и элементы СОЖ (\*1), размещенные на ней. Космические СК подразделяются на :

спасательные скафандры, которые используются для защиты космонавтов внутри герметичной кабины космического корабля в случае ее разгерметизации или нарушения работы бортовой СОЖ. Эти скафандры нацелены на безопасность и спасение космонавтов в дополнение к защите, обеспечиваемой системами кабины космического корабля. Они в основном зависят от бортовых систем по расходным материалам и имеют, как правило, минимальную массу. Спасательные скафандры позволяют экипажу заниматься своей профессиональной деятельностью как при штатном полёте, так и в аварийной ситуации. К скафандрам этого типа относятся скафандры кораблей Восток, Союз (типа СОКОЛ) и Буран (СТРИЖ) ;

скафандры ВКД (\*2), которые предназначаются для работы за пределами станции или транспортного корабля в условиях нулевой гравитации. Эти скафандры полностью или почти полностью автономны в эксплуатации и рассчитаны на высокую подвижность под избыточным давлением и обеспечение полной защиты человека в открытом космосе. К скафандрам этого типа относятся российские скафандры БЕРКУТ (ВОСХОД-2), ЯСТРЕБ (Союз) и ОРЛАН. Указанные скафандры могут использоваться и для работы в шлюзе, а также при необходимости внутри других разгерметизированных отсеков станции. Скафандр БЕРКУТ (Восход-2) был фактически универсальным и использовался также в качестве спасательного;

лунные скафандры- это автономные скафандры для ВКД в условиях луны (1/6 ед. ). К скафандрам этого типа относятся скафандры КРЕЧЕТ и ОРЁЛ. Для работы на других планетах могут использоваться так называемые планетарные скафандры.

Выбор концепций скафандра для очередной космической программы часто определялся путем выбора оптимального варианта, который, с одной стороны, удовлетворял бы задачам планируемой программы и, с другой стороны, мог бы быть создан в заданные сроки. А это, как правило, требовало использовать уже накопленный опыт по другим программам и результаты проведённых к этому времени исследований.

Комплексное решение поставленных задач, когда под единым руководством осуществлялось проектирование изделий, их экспериментальная отработка, изготовление и эксплуатация, позволяло создавать изделия на уровне лучших мировых достижений. Российские скафандры признаны лучшими. Так в интервью, Герой Советского Союза Анатолий Соловьев сказал : «Как всегда гениальность кроется в простоте решения. Отсюда и удобство, и малая стоимость, и высочайшая надежность, и глубокое резервирование. Я летал и на наших космических кораблях, и на американских « шатлах » и могу утверждать, что российские скафандры, предназначенные для спасения на выведении и спуске, и надежнее, и проще в эксплуатации. Я уже не говорю об удобстве надевания и снятия.»

Одной из главных особенностей планетарного скафандра является обеспечение передвижения космонавта по поверхности планеты посредством ходьбы и возможности работы с образцами грунта , для чего необходимо нагибаться вперед и вставать на колено. Должны также обеспечиваться. Возможность спуска и подъема по трапу корабля, входа-выхода из шлюзовой камеры лунохода или марсохода и т.д. Поэтому основное внимание на начальном этапе разработки оболочки должно уделяться построению концепции нижней ее части(включая и обувь скафандра ) и ее подвижности При этом , естественно могут использоваться элементы оболочки, отработанные во время создания скафандра КРЕЧЕТ-94 для советской Лунной программы. В частности , такие его конструктивные элементы ,как бедренный гофрированный шарнир с двумя степенями свободы и коленный гофрированный шарнир могут служить базой при разработке нижней части оболочки планетарного скафандра.

Весьма важной представляется проблема значительного снижения массы скафандра. Современный российский орбитальный скафандр имеет массу 112 кг., а американский еще больше, что неприемлемо для марсианского скафандра. С учетом величины силы тяжести на Марсе равной 0.38 от земной, масса скафандра, в котором человек сможет самостоятельно перемещаться по поверхности, не должна превышать 50-60 кг .Создание скафандра с такой массой требует использования более легких материалов для оболочки СК и новых принципов построения СОЖ.

Весьма трудными задачами могут стать также защита от радиации, а также обеспечение теплового режима.

При выходе из космического корабля в открытое космическое пространство или на поверхность других планет человек сталкивается с рядом неблагоприятных факторов окружающей среды. В частности, в открытом космосе – это практически полное отсутствие атмосферы, воздействие ионизирующей радиации, лучистой энергии Солнца, микрометеоров. Наиболее эффективным средством защиты человека на высотах более 12 км, не имеющим каких-либо ограничений, является скафандр. Скафандр для выхода в космос представляет собой газонепроницаемую оболочку ( из эластичных материалов, жесткую или частично жесткую ), выполненную по фигуре человека и соединенную с герметичным шлемом, перчатками и обувью. Для улучшения подвижности космонавта в скафандре и снижения энергозатрат при работе в нем выгодно иметь в скафандре минимальное избыточное давление и газовую среду с повышенным содержанием кислорода.

Основные физиоло - гигиенические параметры, рекомендуемые при выборе и расчете

АСОЖ.

Наименование параметра кратковременная аварийная штатная работа

работа (мин)

Атмосфера в скафандре:

Абсолютное давление, кПа

1 режим 44…50 44…50

2 режим 22…28 22…28

Газовый состав, %

азот ,не более 7,5 7, 5

кислород, не менее 92,5 92, 5

Парциальное давление

углекислого газа в шлеме, 2,4 1…1,3

кПа(мм рт. ст.), не более (18) (7,5…10)

при пиковых

нагрузках и в

конце работы

до 2,6 (20)

В условиях невесомости даже для выполнения сравнительно несложных работ пиковые энерготраты могут достигать значительных величин. Средние энерготраты космонавтов КК « Аполлон » при работе на поверхности Луны колебались в пределах 216…324 Вт, советского космонавта В.В. Рюмина при проведении ремонтных работ на поверхности станции «Салют-6» - 180…550 Вт.

Комфортными считаются температура газа под оболочкой скафандра в зоне дыхания

17…25 град.С, относительная влажность 40…70%.

Время работы космонавта в скафандре определяется характером и условиями выполнения работы. Как правило рабочая смена космонавта в скафандре не должна превышать 4…6ч. Большее время требует высокой физической выносливости человека и связано с усложнением скафандра за счет установки в него систем водообеспечения, принятия пищи и удаления отходов.

При надевании скафандра перед выходом в космос атмосфера в кабине ЛА может содержать значительное количество нейтрального газа или быть обычной «земной». Поэтому для создания в скафандре газовой среды с требуемым порциальным давлением кислорода, газовая смесь, находящаяся в скафандре, должна быть перед шлюзованием заменена.

Схема смены газового состава может быть очень простой, если принять, что верхний предел концентрации кислорода в скафандре после продувки не ограничен, а в процессе работы в него поступает чистый кислород. Обычно продувка производится до получения объемной концентрации кислорода Ккон = 0,925…0,95.

В скафандре имеются регуляторы давления, они предназначены для автоматического поддержания заданного уровня давления, достаточного для нормальной жизнедеятельности человека при принятом составе атмосферы в скафандре.

Вентиляция подскафандрового пространства является непременным условием поддержания в нем удовлетворительных для жизнедеятельности космонавта параметров газовой среды.

Удаление избыточного углекислого газа из скафандра может приводиться различными методами: химической сорбцией; сорбцией с помощью молекулярных фильтров; вымораживанием; сбросом в окружающую среду через мембраны с селективной проницаемостью. В СОЖ скафандров, предназначенных для ограниченного количества выходов в космос, наиболее выгодным в настоящее время оказывается применение химических сорбентов.

Вследствие потовыделения и выделения пара вместе с дыханием концентрация влаги в атмосфере скафандра растет. Так как значительное количество водяного пара в подскафандровом пространстве может вызвать ощущение духоты и кроме того привести к запотеванию стекла гермошлема, то СОЖ должна обеспечивать удаление выделяемой человеком влаги.

Внешний теплообмен скафандра для выхода в космос осуществляется тремя основными способами: конвекцией, теплопроводностью и излучением. Выход человека в открытый космос на околоземной орбите происходит на таких высотах, где окружающая атмосфера имеет очень малую плотность. На окололунной орбите и на Луне атмосфера еще более разрежена. В этих условиях внешний теплообмен скафандра с окружающей средой в виде конвекции отсутствует.

Для сохранения теплового баланса в скафандре существует костюм водяного охлаждения. Он представляет собой систему пластмассовых тонкостенных трубок, вшитых в эластичный комбинезон, одеваемый непосредственно на тело или на белье Трубки объединены в коллекторы входа и выхода, последние соединяются с теплообменником и насосом, приводящим воду в движение. Преимущества водяного охлаждения обусловлены высокой объемной теплоемкостью воды по сравнению с воздухом.

Достаточно актуальной является задача создания автоматической системы терморегулирования. Основным параметром, характеризующим изменение теплопродукции при прочих равных условиях изменение перепада концентраций углекислого газа. При проектировании испарительного теплообменника определяют количество необходимой для охлаждения испаряющейся воды; площадь поверхности теплообменника и гидравлическое сопротивление контуров теплообменника; количество влаги, конденсирующейся из охлажденного газа. Разделяющая охлаждаемую и охлаждающую среды теплообменная поверхность аппарата является для испаряющейся воды поверхностью нагрева.

Большие требования предъявляют к материалу теплоизоляционной оболочки скафандра. Основными из них являются:

1. Малый коэффициент теплопроводности при минимальной толщине оболочки.
2. Высокая гибкость (эластичность), чтобы слой изоляции не препятствовал подвижности человека в скафандре.

Кроме того, изоляция должна иметь малую массу, быть пожаробезопасной, обладать высокой эксплуатационной прочностью и способностью сохранять свои свойства в достаточно широком диапазоне температур.

Важное значение имеет влагосборник. Назначение влагосборника – удержание, в том числе в условиях невесомости, в определенном объеме конденсата пота, выпадающего в результате охлаждения газа в теплообменнике СОЖ. К влагосборнику предъявляются следующие основные требования: отсутствие капельной влаги в потоке газа после него, максимальная влагоемкость материала сборника, возможность утилизации (повторного использования) собранной влаги. Влагосборник состоит из пакета влагоемкого материала, в котором имеются отверстия для прохода вентилирующего газа. Пакет прижат к трубной доске теплообменника, и под действием капиллярных сил материала пленкаконденсата всасывается в него из внутренней поверхности трубок. Наиболее подходящим материалом для сборника по влагоемкости, скорости впитывания, удельной массе, является технический поливинилформаль ТПВФ.

Требуемый объем влагосборника такой конструкции подсчитывается так,

где Мвл –расчетное количество влаги (пота), выделяемое за выход, - коэффициент влагоемкости материала. Для ТПВФ можно принять = 0,6…0,8.

Одной из главных задач при проектировании скафандра является выбор его формы и размеров. Для этого необходимо знать строение тела человека и его размеры. Эти данные (антропометрические характеристики) получают путем обработки результатов измерений человеческого тела, проводимых в процессе антропометрических исследований.

Как часть скафандра шлем должен быть герметичным, прочным, иметь небольшую массу, быть удобным в эксплуатации, отвечать требованиям технической эстетики. От конструкции шлема и системы вентиляции в нем во многом зависит обеспечение необходимых физиолого-гигиенических условий в зоне дыхания.

Шлем предназначен для защиты головы космонавта, поэтому к нему дополнительно предъявляются такие требования, как обеспечение обзора; защита глаз от вредного действия излучения Солнца, органов слуха от шума, головы от удара. По конструктивному исполнению различают шлемы пространственный и поворотный. Первый имеет относительно большой внутренний объем ,позволяющий поворачивать голову внутри шлема, и закрепляется на оболочке неподвижно. Второй фиксируется на голове и поворачивается вместе с ней относительно корпуса скафандра.

Как известно, первый выход в космос был осуществлен из корабля «Восход-2» А.А. Леоновым 18 марта 1965 года. Фактически , продолжительность выхода космонавта в открытый космос равнялась, как известно, 12 мин. Страховка космонавта в открытом космосе обеспечивалась специальным фалом длиной 7 м , в состав которого входили амортизирующее устройство, стальной трос, шланг аварийной подачи кислорода и электрические провода, по которым на борт корабля передавались данные медицинских и технических измерений, а также осуществлялась телефонная связь с командиром корабля.

На кораблях серии «Джемини» применялось несколько модификаций скафандров, предназначенных как для работы в кабине, так и для выхода в космос. При пребывании в кабине скафандры обоих членов экипажа были подсоединены к бортовой регенерационной системе обеспечения жизнедеятельности.

Скафандры экипажа корабля «Союз-5» использовались при переходе из одного корабля «Союз» в другой через открытый космос. Циркуляция кислорода через костюм и ранец скафандра объемом порядка 250…300 л/мин осуществлялась центробежным вентилятором с приводом от бесщеточного электродвигателя. На случай отказа вентилятора был предусмотрен аварийный инжектор. На скафандре устанавливался аварийный кислородный баллончик на случай аварии, вызывающей преждевременное израсходование основного запаса кислорода. Скафандр мог применяться с двумя режимами давления 39,2 кПа (0,4 кгс/см кв.) и 26,4 кПа (0,27 кгс/см кв.). Смена газового состава в скафандре («продувка» его кислородом) и проверка герметичности осуществлялась перед выходом от запасов кислорода в СОЖ с помощью специального устройства ,размещенного на объединенном разъеме скафандра.

После выхода из космоса проводится сушка скафандра, КВО, белья, шлемофона, перчаток.

Накопление данных о штатной работе скафандров и СОЖ несомненно способствует совершенствованию систем обеспечения работ в открытом космосе.

С развитием космических исследований все более расширяется круг задач, решаемых при внекорабельной деятельности космонавтов. Недалек и тот день, когда человек выйдет на поверхность Марса и других планет.

У России есть национальная марсианская программа « Фобос-Грунт ». Эта программа предусматривает высадку спускаемого аппарата на спутник Марса в 2009 году. Аппарат возьмет грунт и вернется на Землю. Если все получится, это будет первый случай возврата марсианского ( вернее, околомарсианского ) грунта на Землю.

В связи с этим остаются актуальные проблемы повышения эффективности работы человека за бортом космического корабля за счет совершенствования скафандра и его систем. Работы в этом направлении сводятся в основном к улучшению эксплуатационных характеристик скафандра, и в первую очередь, подвижности, эффективности работы СОЖ, повышению ресурса, снижению массы за счет поиска и применения новых технологий и технических решений.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\*1 СОЖ- система обеспечения жизнедеятельности.

\*2 ВКД- внекорабельная деятельность.

Список литературы

1.Абрамов И. П. , Барер А. С.,Стоклицкий А. Ю., Филипенков С. Н. (1994). Некоторые аспекты выбора оптимальной величины давления в космическом скафандре.

2.Абрамов И. П. , Сверщек В.И. (2002). Космические скафандры и системы жизнеобеспечения.

3.Алексеев С. М., Уманский С. П. Высотные и космические скафандры. М.: Машиностроение, 1973, 280с.

4.Скуг А. И.(1994). Разработка скафандра для ВКД в Европе.

Беседа- экскурсия с главным консультантом по авиа космической медицине, доктором медицинских наук Барером Арнольдом Семёновичем.