

Дмитрий Талин, Елена Шумкова, г. Новосибирск

Надувные спасательные средства



Окончание*

Надежность надувного спасательного средства обеспечивается выбором материала камеры плавучести, способа ее изготовления, рабочего тела (газа – наполнителя камеры) и системы газонаполнения (СГН).

Первым надувным плавучим средством, по-видимому, являются ассирийские подушки, изготовленные из шкур животных, надутых воздухом. Затем в 1825 г. англичанину Макинтошу удалось получить водонепроницаемые прорезиненные ткани. Главный компонент прорезиненной ткани – каучук. Но эти ткани при небольшом морозе (ниже -4°C) замерзали и трескались, а в жару каучук размягчался и стекал с ткани.

Чарльз Гудиер в 1839 г. нашел способ перевода мягкого пластического каучука в эластичную резину путем смешения его с серой и выдержки при определенной температуре, названной вулканизацией. Тогда появилась возможность получения прочных воздухопроницаемых прорезиненных тканей, не теряющих свойств при эксплуатации.

Наиболее распространенные в настоящее время спасательные жилеты ЖСН-85 (производства «Ярославрезинотехника») и авиационный АСЖ-63П (производства Уфимского завода эластомерных материалов, изделий и конструкций) выполнены из прорезиненного капрона с применением клеепрошивного метода при изготовлении герметичной надувной камеры плавучести. Этот материал не допускает

других методов соединения и герметизации и обладает низким сопротивлением к истиранию, низкой стойкостью к агрессивным средам и ионизирующему излучению. Достоинством является небольшая стоимость.

В настоящее время надувные спасательные средства изготавливают из тканей с различной плотностью основы и толщиной полимерного покрытия. Перспективными считаются полимерные покрытия из полихлорвинила (ПХВ), а также сплавов ПХВ и полиуретана; хайпалон и комбинации его с неопреном; полиуретан.

Синтетические ткани, покрытые ПХВ, в целом составляют группу материалов, называемых виниловыми полимерами, которые выпускаются под торговыми марками «Strogan», «Duratex», «Mirasol», «Valmex». Полихлорвинил в качестве покрытия для тканей значительно дешевле, нежели хайпалон или полиуретан. Покрытия из ПХВ обычно имеют достаточно высокое содержание пластификатора для придания изделию необходимой эластичности. Из-за потери пластификатора в процессе эксплуатации изделия покрытие из ПХВ теряет гибкость и начинает растрескиваться. Введение в раствор ПХВ добавки полиуретана (ПХВполиуретановый сплав) создает материал, имеющий лучшие характеристики.

Хайпалон и неопрен – синтетические материалы, выпускаемые только предприятиями концерна «Дюпон». У хайпалона хорошая и устойчивая репутация высококачественного покры-

тия для изготовления водонепроницаемых материалов. Неопрен хуже себя ведет как внешнее покрытие изделия, однако его легко склеивать, он прекрасно держит воздух и, что существенно, более дешев.

Наиболее часто встречающиеся сочетания слоев в этих материалах:

- слой хайпалона + слой неопрена + ткань + неопрен;
- смесь хайпалона с неопреном + ткань + смесь хайпалона с неопреном;
- хайпалон + ткань + неопрен.

К сожалению, этот материал нельзя сваривать, следовательно, он по сравнению с ПХВ менее технологичен при производстве, и на большую стоимость материала накладывается еще и удорожание производства.

Важное достоинство полиуретана как покрытия тканей – его высокая пористость, благодаря которой он легко соединяется с тканевой основой и легко клеится. Полиуретановые покрытия значительно превосходят аналоги из ПХВ и хайпалона по прочности на растяжение и по устойчивости к истиранию. Прочность полиуретана обеспечивает его устойчивость к царапинам и задирам.

Кроме выбора материала на надежность надувного плавсредства влияет способ выполнения швов при производстве изделия. Швы могут быть выполнены склеиванием встык с накладками, внахлест, вулканизацией, сваркой ультразвуком или токами высокой частоты (УВЧ). У всех упомянутых методов изготовления швов есть свои достоинства и свои недостатки.

Склеивание швов – старейший и наиболее распространенный способ

*Начало см. в № 226

соединения резино- и пластотканевых материалов. Химический состав клея обычно подбирают подобным склеиваемым материалам, потому место склеивания достаточно прочно и воздухонепроницаемо. Современные клеи позволяют получать настолько прочные швы, что скорее сам материал протрется и износится, чем клееный шов.

Склеивание встык требует более аккуратной обрезки материала и разметки выкроек изделия, чтобы их швы пришлись в стык друг к другу, а не внахлест. Данный способ изготовления швов более сложен, однако результатом его будет привлекательное изделие, без утечек воздуха. Соединение внахлест склонно пропускать некоторое количество воздуха, поскольку пузырьки воздуха могли в свое время попасть в склеиваемые швы.

Материалы, покрытые ПВХ, не рекомендуются соединять методом склеивания, в этом случае используют вулканизацию или УВЧ-сварку. Оба эти способа как бы «растворяют» материал, который при остывании стыков становится единым целым. Швы получаются исключительно прочными, однако эти методы требуют дорогостоящего фабричного оборудования.

Следующим фактором, влияющим на надежность надувного аварийно-спасательного средства, является выбор рабочего тела камеры плавучести. В качестве источника рабочего тела можно рассмотреть

баллон со сжатым холодным газом либо газогенератор, в котором получают газообразные продукты горения твердого или жидкого топлива.

Из сжатых холодных газов, как уже сказано, наиболее распространены атмосферный воздух и углекислый газ. Используются также такие газы, как пропан, фреон и т.п. Применение фреона позволяет уменьшить объем и массу изделия, поскольку при расширении он увеличивает свой объем в 6000 раз. Гексафторид серы из-за пониженной диффузии молекул газа в течение длительного времени сохраняет первоначальное давление в камере плавучести. За исключением атмосферного воздуха, применение всех этих газов несколько противоречит п. 4.2.2.3 Кодекса ЛСА: «Спасательный плот должен надуваться нетоксичным газом».

Конечно, все зависит от концентрации. Известно, что 1%-ная концентрация углекислого газа (CO_2) вызывает сонливость, содержание CO_2 выше 2% может вызвать чувство тяжести в груди и (или) более частое и более глубокое дыхание, при 3%-ном содержании CO_2 во вдыхаемом воздухе частота дыхания удваивается относительно нормы и на уровнях концентрации выше 5% углекислый газ непосредственно ядовит. В то же время трудно представить создание

таких концентраций на открытых водных пространствах от сравнительно небольших баллонов с жидкой углекислотой (механизм автоматического газозаполнения нагрудника спасательного надувного НСН включает баллончик емкостью 44 см³ под давлением до 200 атм; лодки ЛАС-5М-2 – 2.35 л; надувных плотов ПСН-6М и ПСН-10М – 4 и 6 л соответственно).

Баллоны с углекислотой – в настоящее время наиболее распространенный источник газа в системах газонаполнения спасательных жилетов и плотов, хотя им присущи некоторые недостатки. Так, в работе Д.А. Джонсона приведены данные испытаний 500 жилетов в течение года на малых судах: 20% их нельзя было надуть, когда были вытянуты кольца для надувания жилетов, часть неиспользованных жилетов могла надуться случайно во время этого периода, когда никто не дотрагивался до патрона углекислого газа. Кроме того, металлические пробки в условиях повышенной влажности на борту судна могут подвергаться коррозии. Нам эти результаты кажутся немного тенденциозными, но что-то они отражают! Кроме того, длительное хранение баллонов под давлением тоже не вызывает положительных эмоций.

Альтернативой может служить пороховой аккумулятор давления (ПАД) – твердотопливное энергетическое устройство (относится к классу газо-



генераторов), служащее для создания за короткое время необходимого давления в различных резервуарах и производственных системах, в том числе в системах мягкой посадки и средств аварийного спасения на воде.

Типовая конструкция ПАД включает корпус, состоящий из высокопрочной оболочки, днищ, соплового выпускного устройства и опорных элементов для заряда, сам твердотопливный заряд, воспламенитель и средства инициирования запуска

ПАД по сравнению с системами сжатого холодного газа имеют ряд преимуществ:

- быстрая, почти мгновенная генерация газа заданного состава и практически любого необходимого давления;
- компактность, меньшие (в 2–3 раза) массогабаритные характеристики, простота конструкции, отсутствие узлов, находящихся под давлением до момента срабатывания;
- постоянная готовность к работе без проведения каких-либо проверок и регламентных работ в течение всего срока эксплуатации;
- высокая надежность работы (> 0.9999);
- широкий температурный (от –50 до +60°С) и влажностный диапазон применения, охватывающий все регионы Земли при гарантированном сроке служебной пригодности до 16–17 лет.

Кроме источника рабочего тела в состав системы газонаполнения входит пусковой механизм, в зависимости от исполнения которого системы газонаполнения могут быть как ручного (СГН), так и автоматического (САГН) действия (они надувают жилет при падении человека в воду за минимальное время).

С. Петроченковым и А. Шемаевым были проанализированы конструкции СГН отечественного и импортного производства для индивидуальных надувных спасательных средств, что позволило определить перспективные конструктивные и технологические решения баллонного источника рабочего тела.

Мембрана баллона пробивается пробойником в следующих режимах:

- при ручном пуске усилием не более 10 кгс;

- автоматически при попадании системы в воду, намокании и разрушении чувствительного элемента, удерживающего упругую силу пружины;

- рабочим телом для наполнения индивидуальных спасательных средств является либо сжатый газ в баллонах высокого давления, либо газ, образованный быстро испаряющейся жидкостью;

- под действием пружины пробойник прокалывает мембрану баллона со сжатым газом;

- пробойник приводится в действие при освобождении сдерживающей силы пружины чувствительным элементом вручную, пиротехническим зарядом, электроприводом и др.;

- в качестве чувствительного элемента используется водорастворимая бумага (обладающая в сухом состоянии достаточной прочностью и быстро теряющая это свойство при намокании), заглушка (бикарбонат натрия, соль, сахар и др.).

СГН позволяет наполнять жилет как автоматически при попадании человека в воду, так и принудительно путем рывка за пусковой шнур. При падении человека за борт вода растворяет фиксирующий состав, в результате освободившийся ударник под воздействием пусковой пружины бьет по игле, которая прокалывает мембрану баллона, и газ из баллона начинает поступать в камеру жилета. При принудительном наполнении жилета игла прокалывает мембрану баллона под воздействием пускового рычага, приводимого в действие человеком.

Кроме СГН на жилетах должна быть предусмотрена возможность подкачки камеры через трубку поддува, оснащенную односторонним клапаном. Это вызвано тем, что любой, даже самый герметичный, материал в той или иной степени проницаем для молекул газа, кроме того, давление в камере может изменяться при колебаниях температуры.

Поскольку жилеты до использования хранятся в сдутом и сложенном состоянии, схема укладки подбирается таким образом, чтобы СГН оказывалась защищенной от случайного попадания влаги на пусковой элемент, что должно исключаться возможность

несанкционированного срабатывания системы.

К сожалению, СГН в России не производят, а их активация человеком, попавшим в воду в бессознательном состоянии, естественно, невозможна.

Нам кажется, что СГН надо производить, базируясь на новом принципе – на базе пороховых аккумуляторов давления, тем более что первые шаги в этом направлении уже сделаны.

После трагической гибели экипажа подводной лодки «Комсомолец» в 1989 г. остро встал вопрос о модернизации спасательных средств на подводных лодках. Существовавшие спасательные плоты, изготовленные из прорезиненной ткани и упакованные в контейнеры, для своего разворачивания требовали 10–15 мин., что недопустимо в холодной воде. Требовалась быстродействующая дистанционно управляемая установка выпуска спасательных плотов.

Такая установка была разработана на базе ПАД. Основным устройством, обеспечивающим выталкивание плота, явился пороховой аккумулятор давления, где в качестве энергоисточника используется низкотемпературное твердое топливо НДТ–ОМК. Он размещается в герметичном контейнере позиционно перед выталкивающей эластичной оболочкой и зачехленным спасательным плотом. По команде обеспечивается выброс плота в воду и автоматический запуск быстродействующего привода разворачивания плота от баллонов со сжатым газом, срабатывающих от чеки привода.

Запуск ПАД в составе спасательного комплекса обеспечивается дистанционно с приборов центрального поста, ходовой рубки или ключом пуска, расположенным непосредственно на контейнере. Газообразные продукты сгорания твердого топлива поступают в эластичную оболочку механизма выталкивания. Динамика наддува обеспечивает упругое наполнение оболочки и создает расчетное давление до 2 кгс/см², обеспечивая необходимое суммарное осевое усилие на упакованный в чехол плот. Передняя крышка контейнера предварительно отстреливается пиропатронами по команде с блока управления.

Благодаря лабиринтной конструкции соплового тракта было исключено прямое воздействие истекающих струй продуктов горения топлива на поверхность эластичной прорезиненной оболочки, выталкивающей плот из контейнера. Температура горения топлива НДТ–ОМК – около 1300°C, принятыми мерами обеспечено снижение температуры газов на рабочей полости оболочки до 600°C в течение 1–1.2 с, что вполне приемлемо для материала оболочки.

ПАД в составе спасательного комплекса успешно прошел комплексные испытания на базе СПО «Арктика» (г. Северодвинск) и государственные испытания на подводной лодке «Герпарт» в акватории Белого моря и принят в опытную эксплуатацию.

Разработчики утверждают, что созданная ими в рамках конверсионной программы конструкция аккумулятора давления может быть использована также для оснащения спасательными средствами надводных судов военного и гражданского назначения.

Однако термодинамический расчет состава и температуры продуктов горения топлива НДТ–ОМК показал, что в продуктах горения содержится 34% молекулярного водорода, 51.5% угарного газа, около 5% паров воды, около 6% азота и др. Основные компоненты – водород и угарный газ – не совсем подходящие рабочие тела для надувного спасательного средства. В последнее время предпочитают в качестве рабочего тела применять чи-

стый азот, как это делается в подушках безопасности автомобилей.

Прецедент создан, остается надеяться, что со временем появятся и спасательные жилеты, которые на воздухе будут мало отличаться от обычной одежды, а при попадании в воду за считанные доли секунды обеспечат необходимый объем плавучести. Но для этого, кроме технических, необходимо решить и ряд правовых проблем. Например, в качестве топлива в ПАД применяют или ядовитый азид натрия с весом заряда несколько десятков грамм, или нитроцеллюлозное низкотемпературное топливо (вес заряда 8–10 г). Для сравнения пороховой заряд из той же нитроцеллюлозы в патроне ПМ9Х18 имеет вес 0.25 г, а в популярном в России патроне 7.62×54R (винтовка Мосина, СВД и т.п.) – 3.25 г.

В связи с этим в 1981 г. подушки безопасности в Германии стали подпадать под действие закона о взрывчатых веществах. Он требовал, чтобы каждый покупатель автомобиля, оборудованного таким средством защиты, брал на себя обязательство правильно обращаться с этим устройством и менять его через определенный срок. Тогда согласие на эти условия скреплялось подписью покупателя.

В то же время где-то на форуме было, что в Америке не разрешили пассажирам перевозку в самолете личных надувных жилетов, мотивируя тем, что они включают баллоны под давлением. Но если вспомнить историю, то окажется, что практически все при-

вычные для нас сейчас вещи с трудом находили себе дорогу в жизнь. Будем оптимистами!

Авторы сочли нужным привести выдержки из требований к надувным аварийно-спасательным средствам (см. №226) из Кодекса ЛСА (СОЛАС–74), чтобы читатель четко представлял весь комплекс требований к нужному ему спасательному средству. Авторы сознательно уклонились от анализа конкретных моделей, т. е. от рекламы и антирекламы. При выборе спасательного средства авторы настоятельно советуют придерживаться рекомендаций того органа, который осуществляет надзор над вашим судном. Все они имеют перечень одобренных изделий. Для примера приводим выдержку с сайта Речного Регистра (п.3.7.1 и 3.7.8), на котором размещены Допуски/Сертификаты об одобрении Российского Речного Регистра. Там можно найти все о спасательных средствах, признанных Речным Регистром.

Организации – владельцы допуска – имеют свои сайты с рекламой продукции, а выбор – дело вашего вкуса и наличия необходимых финансов. Во всех других случаях придется доказывать обоснованность своего выбора, что иногда бывает затруднительно.

Литература

Спасательные имущество и средства военно-морского флота. Ч: 1. Спасательные имущество и средства надводных кораблей и судов обеспечения ВМФ. – М.: Воениздат, 2004. – 555 с.

Джонсон Д. А. Советы авиапассажирам: Соблюдение правил безопасности полета и спасение в аварийных ситуациях / Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1989. – 304 с.

Бобылев А. К., Дамаскин В. Н. и др. Пороховой аккумулятор давления систем автоматического выпуска спасательных плотов на подводных лодках // Вооружение. Политика. Конверсия. – 2002. – 5 (47).

Жегров Е. Ф., Милехин Ю. М., Берковская Е. В. Технология порохов и твердых ракетных топлив в приложениях к конверсионным программам. – М., 2006. – 392 с.

3.7.1 Шлюпки, плоты и приборы спасательные

Наименование, №, сроки действия	Организация владелец допуска	Подразделение, осуществляющее наблюдение	Примечание
Плот спасательный надувной ПСН-12Р; Сертификат об одобрении № КФ-24-342; действителен до 12.03.2013	ОАО «Уфимский завод эластомерных материалов, изделий и конструкций» Адрес. Россия, Респ. Башкортостан, Уфа, 450006, ул. Пархоменко, 156 Тел. +7 (3472)24-15-80 Факс +7 (3472)24-91-94 uzemik@poikb.bashnec.ru	Камское	ТУ 38305-8-410-2002 с изменениями по извещению № 2 (№ КФ-8/04-48 от 31.05.2006 г). Коллективное спасательное средство вместимостью 12 человек для судов внутреннего плавания.

3.7.8 Прочее

Жилеты страховочные плавательные, пояса спасательные;	ООО «Опыт» Адрес: Россия, Москва, 115569, ул. Маршала Захарова, 19/101 Тел/факс +7 (495)343-41-16	Московское	ТУ 7448-002-29377984-2003 (действует до 13.05.09)
---	---	------------	---