

С. Бенфельд

Противопожарные мероприятия в авиации

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
С11

С11 **С. Бенфельд**
Противопожарные мероприятия в авиации / С. Бенфельд – М.: Книга по Требованию, 2024. – 179 с.

ISBN 978-5-458-37243-5

Противопожарные мероприятия в авиации

ISBN 978-5-458-37243-5

© Издание на русском языке, оформление
«УОУО Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ВСТУПЛЕНИЕ

Охрана социалистической собственности от пожаров — дело не только пожарных организаций, но и широчайших масс трудящихся нашей страны. Каждый ее гражданин должен нести ответственность за сохранность общественного имущества и, стало быть, активно участвовать в противопожарной охране, помогать пожарным организациям обеспечить успешную борьбу с огнем.

Главное в деле противопожарной охраны заключается в предупреждении пожарной опасности. Поэтому каждый должен знать, от каких причин может возникнуть пожар, быть знакомым с противопожарными приемами и соблюдать правила противопожарной безопасности.

Для своевременной и эффективной борьбы с пожаром, возникшим на самолете, в ангаре, мастерской или подсобном помещении, каждый член личного состава аэродрома и мастерских должен точно знать правила внутреннего распорядка и меры пожарной безопасности. Работники должны также знать инструкции и постановления, направленные к предупреждению возможности возникновения пожара и их содержание указания о способах их тушения.

Следует добиться от личного состава, обслуживающего машины в ангарах, точного и ясного понимания того, что каждый, даже незначительный пожар влечет за собой материальные убытки, приносящие ущерб нашему государству, т. е. всем трудящимся социалистической страны.

Забота о защите аэродромов от пожаров должна лежать не только на пожарной команде, но и на обслуживающем аэродромы персонале. Почти все пожары, за исключением взрывов и загорания жидкостно-воспламеняющихся жидкостей, начинаются с незначительного огня и в большинстве случаев без особого труда могут быть потушены в самом начале их возникновения. Проявив бдительность и предупредив пожар или прекратив начавшийся пожар своевременно принятыми мерами, каждый работник может принести большую пользу, сохранив народное достояние.

Пожарная опасность на самолетах является очень серьезным вопросом, требующим детального изучения. Статистика показывает, что пожары занимают далеко не последнее место среди причин, вызывающих аварии и катастрофы воздушных кораблей. Вопросы о

возникновении пожаров на самолетах до сих пор недостаточно изучены и требуют всестороннего исследования в целях разработки средств для предупреждения пожаров и борьбы с ними.

Мероприятия для борьбы с пожарами на самолетах следует разбить на две части:

- 1) средства предупреждения пожара,
- 2) средства тушения пожара.

Оба рода мероприятий тесно связаны между собой.

Основными источниками пожарной опасности при эксплуатации воздушных кораблей следует считать открытое пламя, нагретые до высоких температур предметы и электрические разряды. Последние возникают от статического электричества. Они наименее исследованы и поэтому весьма опасны.

Опасность пожара, возникающего в моторной группе, заключается не столько в появлении пламени, сколько в его дальнейшем распространении. Пламя выхлопа окутано азотом (неиспользованной составной частью воздуха) и углекислым газом (продуктом сгорания топлива) и не способно воспламенить окружающие горючие пары. Другое дело — взрыв в карбюраторе: перерыв в подаче горючего и бедная смесь, вызывающая этот взрыв, являются наиболее опасной угрозой пожара, если не принять мер к его предупреждению. Известен случай возникновения пожара вследствие искры, появившейся в результате удара оторвавшейся детали мотора о стойку рамы. Это показывает, какое незначительное на взгляд явление может вызвать пожар.

К причинам возникновения открытого огня следует отнести такие случаи, как, например, вспышка от попадания смазочного масла на выхлопную трубу работающего мотора. Попадая на нагретую поверхность, бензин испаряется прежде, чем достигнет точки воспламенения. Это объясняется тем, что образующееся при испарении скрытое тепло мешает жидкости достигнуть температуры наивысшего предела точки кипения. Смазочное же масло воспламеняется потому, что наивысший предел его точки кипения ниже температуры его воспламенения. Легко воспламеняются такие неогнестойкие материалы, как дерево и резина, в том числе и прорезиненная обтяжка. Произведенные в Англии опыты с нагреваемыми поверхностями показали, что при температуре металлической поверхности, не превышающей 400°C , дерево и масло не воспламеняются, несмотря на выделение воспламеняющегося газа. Температура выхлопных газов почти всегда выше точки воспламенения большинства газовых смесей, однако вследствие быстрой потери тепла температура выхлопного пламени сравнительно низка.

Значительную пожарную опасность представляет работа бензиновых двигателей. Карбюратор и электрическое зажигание требуют особой осторожности при работе с ними. Неисправное состояние проводов магнето может вызвать в них искру и воспламенить взрывчатую бензо-воздушную смесь (особенно при наличии течи вследствие неисправности баков и бензомагистралей).

К причинам, вследствие которых может произойти воспламенение гремучей смеси, собравшейся внутри самолета, следует отнести

обратный выхлоп из карбюратора (огонь, искры), зависящий в большинстве случаев от неисправности или дефектной конструкции. Такое возмещение может произойти главным образом в момент запуска мотора, так как при работающем моторе пламя засасывается обратно уже в самый момент своего образования. К причинам возмещения следует также отнести искрение электроприборов. Многие электроприборы очень опасны в момент своего перегорания. Опасен также любой неплотный контакт.

К источникам пожарной опасности на самолете следует еще отнести возникновение статического электричества и разряды атмосферного электричества.

Анализ причин аварий и катастроф самолетов, имевших своим результатом пожар на них, показывает, что конструкторами или производителями этих машин и обслуживающим персоналом не были своевременно приняты соответствующие меры по пожарной безопасности.

Практика показывает, что опасность пожара всегда может быть устранена при предусмотрительности и своевременном принятии мер предосторожности со стороны летного, обслуживающего персонала и пассажиров. При соблюдении необходимых мер предосторожности возможно оградить ангары, самолеты и людей от несчастных случаев, возможных при возникновении пожара и взрыва.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Понятие о пожарной безопасности

Мероприятия по пожарной охране аэродрома и самолета могут быть разбиты на две группы: мероприятия, направленные к предупреждению пожаров, и мероприятия, направленные к ликвидации уже возникших пожаров.

Комплекс мероприятий, направленных к предупреждению пожаров и ограничению их размеров, называется пожарной профилактикой. Это могут быть:

1) Мероприятия, устраняющие непосредственные или возможные причины пожаров.

К ним относятся: а) изменение процесса эксплуатации материальной части в целях достижения пожарной безопасности, б) меры технического порядка, в) меры организационного характера (запрещение курения, зажигания свечек и т. п. в ангарах, на самолетах и у бензохранилищ).

2) Мероприятия, ограничивающие распространение возникающего пожара.

К ним относятся преимущественно вопросы размещения сооружений в порту, величина разрывов между сооружениями, применение в строительстве сооружений огнестойких и полугонестойких конструкций и специальное оборудование самолетов (устройство противопожарной перегородки на самолете, оборудование быстроопораживающихся в полете баков и т. п.).

3) Мероприятия, обеспечивающие успешную эвакуацию людей и имущества из горящего помещения.

4) Мероприятия, обеспечивающие возможно более быстрое развертывание тактических действий пожарных команд при тушении пожара.

2. Природа пожаров

Химическая реакция, протекающая столь интенсивно, что она сопровождается выделением тепла и света, называется горением.

Обычно горение представляют как реакцию соединения веществ с кислородом воздуха, т. е. быстрое окисление, например горение на воздухе дров, угля, бумаги, бензина и т. д.

При химической реакции соединения веществ с кислородом выделяется теплота, способствующая усилению реакции. Если выделяющаяся теплота не излучается в пространство и не уносится со скоростью, превышающей скорость ее выделения, то температура подымается и процесс окисления ускоряется.

Явления воспламенения и горения можно проследить на обыкновенной спичке. Головка спички содержит вещества, из которых одни легко соединяются с кислородом, а другие богаты кислородом и легко отдают его под действием теплоты. При трении головки спички о коробку развивается теплота, и головка загорается. Горение головки столь интенсивно, что получаемая при нем теплота воспламеняет деревянную часть спички. Если горящую спичку повернуть головкой кверху, горение протекает медленнее и может даже совсем прекратиться, так как теплота уносится от спички.

Повернув спичку головкой книзу, мы заставляем пламя нагреть негоревшую ее часть, и огонь быстро охватывает спичку. Если сильно дунуть на горящую спичку, то струя воздуха уносит теплоту столь быстро, что дерево охлаждается ниже температуры, при которой оно соединяется с кислородом, и спичка тухнет.

Если горящую спичку погрузить в воду, то кислород не будет иметь доступа к дереву и горение тотчас же прекратится.

Соединение с кислородом не у всех веществ происходит одинаково. Некоторые вещества, соединяясь с кислородом, могут гореть при сравнительно низких температурах. Докрасна или добела накаленное железо не будет гореть, но стоит к нему поднести близко какое-нибудь органическое вещество и последнее после соответствующего подъема температуры начнет гореть.

Различные виды топлива и горючие материалы представляют сложные вещества, которые почти все содержат углерод. Во время горения они не соединяются непосредственно с кислородом, но превращаются вначале под действием теплоты в пары или смесь паров с газами (сухая перегонка), которые, раскалившись, загораются и образуют пламя. Таким образом, пламя есть горение паров или газов.

Все случаи химической реакции, трение, разряды статического электричества и т. д. — все это естественные источники теплоты.

Что касается искусственных источников теплоты, то их очень много: число их возрастает с развитием культуры и техники.

Все виды отопления, освещения, получения энергии представляют собой источники теплоты, которые в случае непринятия необходимых профилактических мер и отсутствия соответствующего надзора могут быть причиной пожара.

Виды и типы горения

Различаются следующие виды горения:

- 1) горение полное,
- 2) горение неполное.

Полным сгоранием называется такой вид горения, когда в результате его остаются продукты, не способные больше гореть. Например, при сгорании органических веществ в большинстве случаев получаются углекислый газ, пары воды, зола.

Неполным сгоранием называют такой вид горения, когда после него сохраняются продукты, еще способные гореть. Например, окись углерода, сажа, уголь и т. д.

По типам горение можно подразделить следующим образом:

- 1) вспышка,
- 2) воспламенение,
- 3) самовоспламенение,
- 4) самовозгорание.

Вспышка — это быстрое, кратковременное горение паров и газов, происходящее при поднесении пламени. При горении этих паров тепла оказывается недостаточно для того, чтобы вызвать новое выделение паров и газов разложением или испарением и зажечь их, вследствие чего горение здесь бывает неполным. Например, керосин вспыхивает при 45° , но сам при этом не загорается.

Воспламенение — это спокойное и быстрое горение газов и паров от поднесения пламени. При горении этих паров тепла достаточно, чтобы вызвать новое выделение газов и зажечь их и т. д., пока не сгорит все вещество. Таким образом, горение в этом случае окажется стационарным.

Самовоспламенение — это явление загорания вещества, происходящее не от поднесения пламени, а от получения тепла, т. е. от нагревания без пламени.

Температура самовоспламенения для большинства газов $500—700^{\circ}$, для паров сероуглерода 147° , для многих пылей около 130° .

Самовозгорание — это явление загорания вещества, происходящее не от внешних импульсов, а исключительно под влиянием самопроизвольно идущих внутри вещества различных процессов, которые могут быть процессами биологического, физического или химического порядка.

Во всех этих случаях дело сводится к накоплению тепла. Получаемое тепло ускоряет процесс окисления, и при некоторой температуре, характерной для каждого вещества (температура воспламенения), окисление, протекающее сначала медленно, переходит в более энергичное окисление — горение.

Распространение огня

Быстрота распространения огня находится в непосредственной связи с температурой, при которой воспламеняются те или иные материалы. Чем быстрее приток кислорода, соприкасающегося с материалом при соответствующей температуре, тем быстрее и с большей интенсивностью будет выделяться теплота, необходимая для дальнейшего процесса горения.

Сгорание происходит почти мгновенно, если горючее вещество находится в очень мелко раздробленном состоянии и смешано с таким количеством кислорода, которого достаточно для полного сгорания. Таково, например, горение пороха, горючих смесей, применяемых в моторах, и т. д.

Воспламенение смесей

Воспламенение смесей паров или газов с воздухом может быть вызвано:

1) пламенем, 2) соприкосновением смесей с горячей поверхностью, 3) введением в смесь горячих газов, 4) адиабатическим сжатием, 5) электрической искрой или искрой, получаемой от трения.

Обычные источники возгорания — пламя или электрические искры — имеют более высокую температуру, чем температура воспламенения паровоздушной смеси. Поэтому для возгорания достаточно источник даже сравнительно слабой силы, так как тепло, сообщаемое смеси, окажется достаточным для повышения температуры до температуры воспламенения.

Воспламенение от пламени. Температура пламени обычно значительно выше температуры воспламенения смеси. Пламя находится некоторый промежуток времени в соприкосновении со смесью, нагревая холодную смесь путем излучения тепла до температуры воспламенения.

Воспламенение от соприкосновения с нагретой поверхностью. В авиационной практике воспламенение такого характера часто возникает при соприкосновении взрывчатой смеси с раскаленной выпускной трубой мотора. Так как накаляется большая поверхность трубы, приходящей в соприкосновение со смесью, получается воспламенение чрезвычайно быстрое.

Могущий вызвать воспламенение чуть заметный красный накал металла начинается здесь при температуре в 500° , красное свечение равно 850° , желтое свечение равно 1050° и белое $1400—1500^{\circ}$. Выше этой температуры имеет место яркочелый накал, переходящий при дальнейшем повышении температуры в голубовато-белый.

Воспламенение горячими газами. Горячие газы, попадая в атмосферу горючей смеси, могут ее воспламенить при условии повышения ее температуры до соответствующего состояния раньше, чем они охладятся сами и будут слишком разбавлены смесью. Действительная температура воспламенения будет зависеть еще от ряда трудно предвидимых факторов, как-то: от состава смеси, давления, количества смеси, соприкасающейся с источником воспламенения, и других факторов.

Воспламенение при адиабатическом сжатии. При сжатии газа часть затраченной на это работы проявляется в виде тепла. Если газ является взрывчатым веществом, давление поднято достаточно высоко и потери тепла невелики, то температура может повыситься до температуры воспламенения. На этом принципе работают двигатели Дизеля, в которых вдуваемая тонкая струя горючего воспламеняется при соответствующем сжатии воздуха.

Воспламенение от электрических искр. Хотя температура электрических искр выше температуры обычного пламени, но может случиться, что она не воспламенит взрывчатую смесь. Это объясняется слишком быстрым проскакиванием электрической искры, так что «контакт» тепла, выделяемого искрой, со смесью длится очень короткое время. Следовательно, на воспламенение смеси необходима искра определенной интенсивности, т. е. достаточного вольтажа и ампеража. Искры, возникающие в результате короткого замыкания, будут достаточно сильны для того, чтобы зажечь газовую смесь.

Что касается искр, обусловленных статическим электричеством, то Делазелек нашел, что напряжения в 500 в обычно достаточно для образования искры, могущей произвести воспламенение взрывчатой смеси.

3. Огнеопасные вещества

Чем легче загорается какое-либо вещество, чем интенсивнее протекает процесс его горения, тем более это вещество огнеопасно.

Встречающиеся в авиации и воздухоплавании огнеопасные вещества можно разбить на следующие классы:

- 1) горючие, трудно воспламеняющиеся жидкости; - . .
- 2) летучие, легко воспламеняющиеся жидкости;
- 3) горючие газы;
- 4) вещества, подверженные самовозгоранию.

Г о р ю ч и е , т р у д н о в о с п л а м е н я ю щ и е с я
ж и д к о с т и

(не дающие паров при нормальной температуре)

Такие жидкости опасны вследствие их способности растекаться и распространять огонь. При этом интенсивно развивается горение жидкости и выделяется густой дым.

Воспламенившиеся масла особенно опасны вследствие затруднений, возникающих при тушении их водой. Горящее масло вследствие меньшего удельного веса обычно растекается по поверхности воды. При тушении подобных пожаров водой последняя лишь способствует распространению огня, так как вследствие растекания масла по поверхности воды увеличивается и площадь пожара. Поэтому тушение такого рода пожаров при помощи воды нецелесообразно, и с ними нужно бороться посредством прекращения доступа воздуха путем применения инертных газов, пены, пара или покрытием очага огня песком, порошком из огнетушителей и т. п.

Л е т у ч и е , л е г к о в о с п л а м е н я ю щ и е с я ж и д к о с т и .

Летучие, легко воспламеняющиеся жидкости обладают такими же свойствами, как и обыкновенные воспламеняющиеся жидкости, но отличаются тем, что при нормальной температуре выделяют вос-

пламеняющиеся пары. Наиболее типичен для этой категории жидкостей бензин.

Легкость воспламенения паров летучих жидкостей делает их чрезвычайно опасными при близости открытого пламени, искр или тлеющих тел, а также и скрытых источников теплоты, например электрических искр. Так как пары, выделяемые этими веществами при нормальных температурах, могут быть тяжелее или легче воздуха, то необходимо обращать внимание на правильное устройство вентиляции.

Чем выше температура, при которой горючая жидкость выделяет пары в количестве, достаточном для вспышки или горения, тем эта жидкость огнеопаснее. Это свойство устанавливается путем определения «точки вспышки» и «точки воспламенения».

Точка вспышки — это минимальная температура, при которой жидкость выделяет пары в количестве, достаточном для получения вспышки при соприкосновении с открытым огнем.

Точка воспламенения — это минимальная температура, при которой жидкость выделяет пары в количестве, достаточном для продолжения горения их после воспламенения.

Некоторые пары вспыхивают или взрываются при наличии их в воздухе в количестве от 2 до 7%. Жидкости, содержащие такие пары, чрезвычайно опасны, потому что даже при незначительном их испарении могут получиться взрывчатые газовые смеси.

Классифицировать горючие жидкости можно по их огнеопасности. Важнейшие признаки их как горючих веществ: точка вспышки, сила взрыва паров и химическая активность (включая и склонность к самовозгоранию). Огнеопасность измеряется условной шкалой от 1 до 100, причем 100 представляет высшую степень опасности.

Некоторые жидкости, представляющие смесь нескольких веществ (например бензин, скипидар, спирт), различаются по сортам. Огнеопасность различных сортов этих жидкостей неодинакова.

В качестве примера приведем несколько огнеопасных жидкостей различных классов:

эфир .	100
бензин	90—100
спирт .	60—70
керосин	30—40

Горючие газы

Из горючих газов в воздухоплавании применяются водород и светильный газ. Вторым газом имеет наибольшее применение в спортивном воздухоплавании. Из инертных газов применяется гелий. Огнеопасность газов заключается главным образом в их взрывчатой способности, зависящей либо от легкости воспламенения смесей их с воздухом, либо от применения высокого давления для их сжатия.

Вещества, подверженные самовозгоранию

Некоторые вещества, медленно соединяющиеся с кислородом при нормальной температуре, могут самовозгораться. Это происхо-

дит, если воздух поступает в достаточном количестве, а теплота реакции не рассеивается с той же быстротой, с какой она выделяется. В таком случае температура постепенно повышается, и процесс может закончиться воспламенением.

Самовозгоранию способствуют следующие факторы: а) большая поверхность соприкосновения с воздухом; б) свободный доступ воздуха; в) отсутствие вентиляции; г) дополнительное влияние источников тепла.

Некоторые масла, известные под именем высыхающих, при пропитке ими волокнистых материалов могут окисляться с такой интенсивностью, что температура их повышается до точки воспламенения. Наиболее характерно в этом отношении льняное масло. Вообще говоря, растительные масла обнаруживают ярко выраженную склонность к окислению, животные жиры — значительно меньшую, а минеральные масла — очень малую или даже нулевую.

Случаи самовозгорания часто наблюдаются в местах нахождения тряпья и масляных концов.

4. Пожаротушение

При тушении пожара необходимо привести к концу реакцию, обусловившую появление огня. Для этого надо температуру горящего вещества снизить ниже точки воспламенения вещества, затем может быть отрезан доступ воздуха, и экзотермический процесс закончится. Помимо этого нужно устранить условия, при которых медленное окисление может снова вызвать повышение температуры до точки воспламенения.

Простейшим способом тушения огня следует считать его заглушение, т. е. прекращение доступа воздуха в течение времени, достаточного для того, чтобы огонь потух и температура вещества опустилась до уровня, исключающего возможность повторного загорания. Простым методом тушения пожара следует считать также охлаждение горящего до температуры ниже точки его воспламенения. В этом случае горящая часть материала отделяется от его основной массы так, чтобы тепло, выделяемое горящим материалом, рассеивалось прежде, чем оно повысит температуру негорящей части материала до точки воспламенения.

В о д а

Эффект воздействия воды на горящий материал приводит к понижению его температуры ниже точки воспламенения. Это объясняется тем, что теплоемкость воды больше теплоемкости других веществ. Следовательно, имея более низкую температуру, чем вещество, на которое вода воздействует, она отнимает от него большее количество тепла, чем какое-либо другое вещество. К тому же на испарение части воды, употребляемой для тушения горящего предмета, им затрачивается определенное количество тепла, что еще более увеличивает охлаждающий эффект воды при ее превра-