

## Огнестойкости

ARPRO – это весьма универсальный материал с широким диапазоном областей применения (автомобилестроение, строительство, системы нагрева, вентиляции и кондиционирования воздуха, мебель, игрушки и т. д.), а огнестойкость является важным свойством для некоторых из этих областей применения.

Ниже приведен перечень технической информации по тематике под общим названием «Огнестойкость»:

1. [Сравнительные характеристики марок ARPRO Чёрный и ARPRO FR](#)
2. Скорость горения и класс пожарной опасности материала ARPRO для различных областей применения:
  - A. [Автомобилестроение: ISO 3795](#)
  - B. Электроника:
    - i. [UL 94 \(ISO 9772\)](#)
    - ii. [Индекс воспламеняемости от накаливаемой проволоки \(glow wire flammability index\): IEC 60695-2-12](#)
    - iii. [Испытание игольчатым пламенем: IEC 60695-11-5](#)
  - C. [Строительство: Евроклассы](#)
  - D. [Авиастроение: CS 25](#)
  - E. [Игрушки: ISO 8124-2](#)
3. [Эффективная теплота сгорания материала ARPRO: ISO 5660-1](#)
4. [Токсичность дыма при горении материала ARPRO: ISO 5660-1](#)

**Примечание:** Для получения дополнительной информации о представленных выше данных или о любых других характеристиках материала ARPRO [обращайтесь](#) к представителю по продажам.

## 1. Сравнительные характеристики марок ARPRO Чёрный и ARPRO FR

ARPRO Чёрный	ARPRO 4135 FR
Несамозатухающий	Самозатухающий
Увеличение плотности или толщины изделия из ARPRO снижает скорость горения.	Уменьшение толщины изделия из ARPRO ускоряет затухание.

Сорт ARPRO 4135 FR представляет собой огнеупорный не содержащий галоген материал, соответствующий стандарту UL 746 H.

## 2. Скорость горения и класс пожарной опасности материала ARPRO для различных областей применения

Требования стандартов по воспламеняемости материалов различаются в зависимости от области применения. Испытания различаются по таким аспектам, как способ воспламенения, процедура испытания, формы/размеры образцов и регистрируемые параметры. Поэтому даже для одной области применения может потребоваться применение нескольких стандартов. Кроме того, характеристики горения зависят от толщины и от плотности материала ARPRO.

### A. Автомобилестроение: ISO 3795 (FMVSS 302)

В данном международном стандарте излагается метод определения горизонтальной скорости горения материалов, применяемых в салонах дорожных транспортных средств. Этот метод позволяет испытывать материалы интерьера и компоненты внутреннего оборудования автомобиля по отдельности или совместно при толщине испытываемого образца до 13мм.

#### Метод испытаний: ISO 3795

Пять образцов размером 356 x 100 x 12.5мм, закрепленные горизонтально в U-образном держателе, подвергаются воздействию строго определенного низкоэнергетического пламени на протяжении 15 секунд в камере сгорания. При этом пламя воздействует на свободный конец образца. В процессе испытаний определяется время до затухания пламени (если таковое произойдет) или время, за которое пламя пройдет измеренное расстояние (скорость горения в мм/мин).

**Плотность испытываемого материала:** ARPRO Чёрный (Black) от 25г/л до 200г/л

#### Результаты испытаний:

##### а. Зависимость скорости горения от плотности

Для соответствия приведенным ниже требованиям мы рекомендуем учитывать максимальную скорость горения + 3 стандартных отклонения, так как она учитывает вариации результатов испытания. В результате ARPRO соответствует критериям скорости горения, представленным ниже, при испытаниях на толщину 12.5мм с минимальной плотностью:

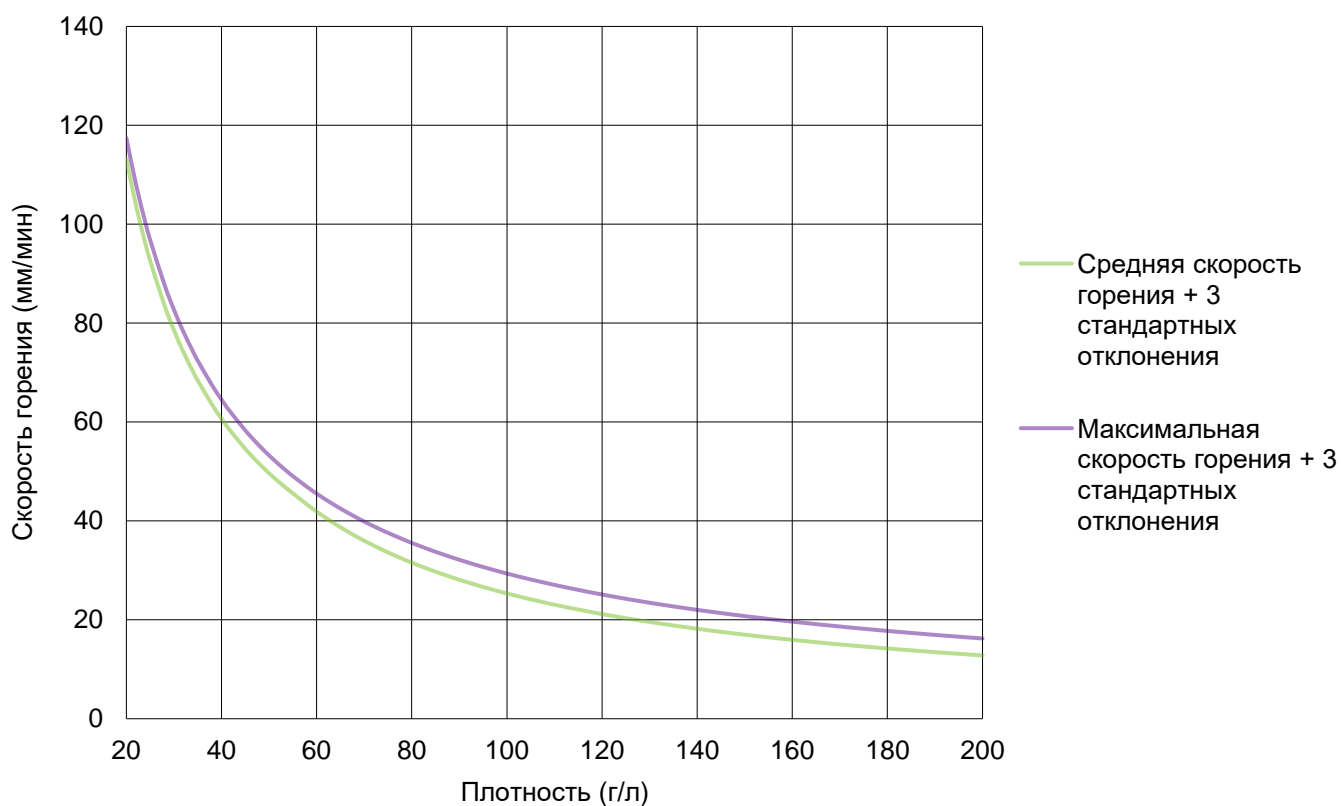
- 25г/л: для соответствия критерию максимальной скорости горения < 100мм/мин
- 32г/л: для соответствия критерию максимальной скорости горения < 80мм/мин

Необходимо учитывать различия в процессе формовки, чтобы гарантировать, что минимальная рекомендуемая плотность будет получена на любой формованной детали.

Выпуск 05

Приведённая информация отражает результаты внутренних испытаний образцов ARPRO и предоставляется для удобства клиентов. При подготовке документа были приложены все разумные усилия для обеспечения точности содержащейся в нём информации, однако компания JSP не предоставляет каких-либо гарантий, явных или подразумеваемых, в отношении пригодности, точности, надёжности или полноты этой информации. ARPRO является зарегистрированным товарным знаком.

Зависимость скорости горения от плотности - ISO 3795



Свойство	испытание	Единица	Плотность (г/л)												
			20	30	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	
Средняя скорость горения + 3 $\sigma$	ISO 3795 12.5мм	мм/мин	115	80	60	50	40	30	25	20	18	16	14	13	
Максимальная скорость горения + 3 $\sigma$	ISO 3795 12.5мм	мм/мин	120	85	65	55	45	35	30	25	22	20	18	16	

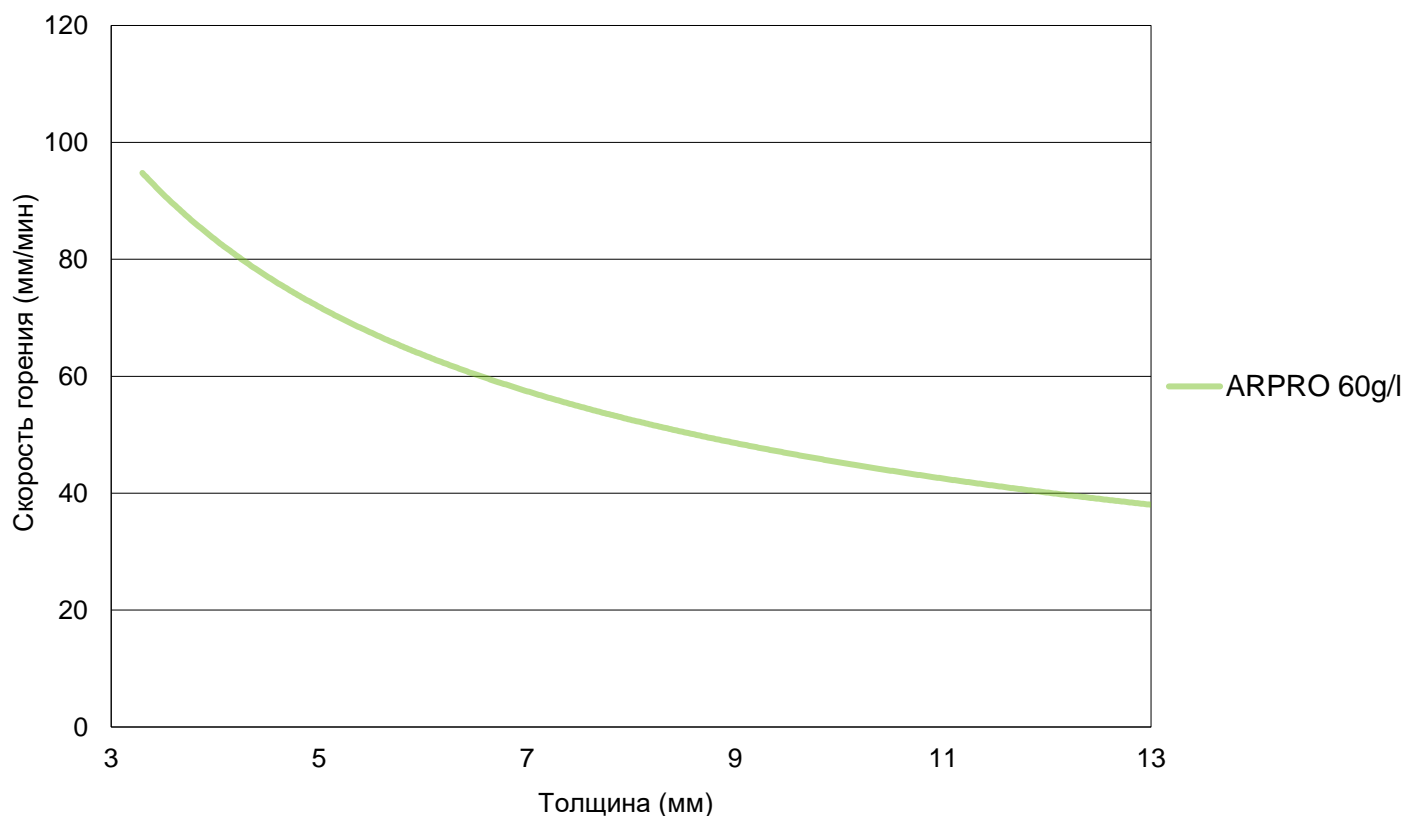
Выпуск 05

Приведённая информация отражает результаты внутренних испытаний образцов ARPRO и предоставляется для удобства клиентов. При подготовке документа были приложены все разумные усилия для обеспечения точности содержащейся в нём информации, однако компания JSP не предоставляет каких-либо гарантий, явных или подразумеваемых, в отношении пригодности, точности, надёжности или полноты этой информации. ARPRO является зарегистрированным товарным знаком.

### b. Зависимость скорости горения от толщины

Увеличение толщины детали ARPRO приведет к снижению скорости горения.

Зависимость скорости горения от толщины - ISO 3795



Выпуск 05

Приведённая информация отражает результаты внутренних испытаний образцов ARPRO и предоставляется для удобства клиентов. При подготовке документа были приложены все разумные усилия для обеспечения точности содержащейся в нём информации, однако компания JSP не предоставляет каких-либо гарантий, явных или подразумеваемых, в отношении пригодности, точности, надёжности или полноты этой информации. ARPRO является зарегистрированным товарным знаком.

**В. Электроника:**  
**і. UL 94 (ISO 9772)**

В разделе 12 стандарта UL 94 описывается процедура испытания на горизонтальную ориентацию горения. Данное испытание используется для сравнения относительной скорости горения, степени горения и времени горения ячеистых полимерных материалов с плотностью менее 250г/л. Раздел 12 стандарта UL 94 эквивалентен стандарту ISO 9772.

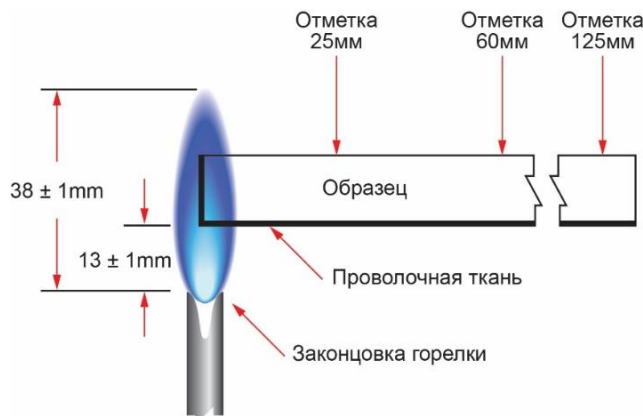
Следующая система классификация материалов охватывает диапазон от самого низкого класса (минимальная огнестойкость) до самого высокого класса (максимальная огнестойкость):

- Ни у одного из образцов скорость горения не превысила значения 40мм/мин на расстоянии 100мм ИЛИ каждый образец прекратил гореть до того, как горящий либо раскаленный участок достиг контрольной отметки 125мм
- HF-1 и HF-2: характеристики самозатухания в соответствии со следующими критериями

Критерии	HF-1	HF-2
Продолжительность самостоятельного горения	Для 4/5 образцов ≤ 2с Для 1/5 образцов ≤ 10с	Для 4/5 образцов ≤ 2с Для 1/5 образцов ≤ 10с
Время инерции свечения для каждого отдельного образца	≤ 30с	≤ 30с
Загорание индикатора в виде хлопковой подстилки под воздействием падающих горящих частиц или капель	Нет	Да
Длина поврежденного участка для каждого отдельного образца	< 60мм	< 60мм

**Метод испытаний:** Стандартные испытываемые образцы имеют длину  $150 \pm 5$ мм и ширину  $50 \pm 1$ мм; а их минимальная и максимальная толщина соответствует заданному диапазону толщины. При использовании данного метода испытаний максимальная допустимая толщина образца составляет 13мм. Источником пламени является плоскопламенная горелка с размерами 48мм по длине и 1.3мм по ширине. Высота пламени настраивается на уровень 20мм. Воздействию пламени подвергается кромка образца на протяжении 60 секунд. С целью классификации материала регистрируются такие переменные, как пройденное пламенем расстояние и скорость горения.

На следующем рисунке показана схема установки для испытаний на горизонтальное горение согласно стандарту UL94.



**Результаты испытаний:**

- **ARPRO Чёрный = HBF**

Плотность тестируемых образцов составляет от 55 до 140г/л (минимальная толщина 8мм)

- **ARPRO 4135 FR = HF-1**

Плотность тестируемых образцов составляет от 20 до 60г/л (минимальная толщина 3мм)

Выпуск 05

Приведённая информация отражает результаты внутренних испытаний образцов ARPRO и предоставляется для удобства клиентов. При подготовке документа были приложены все разумные усилия для обеспечения точности содержащейся в нём информации, однако компания JSP не предоставляет каких-либо гарантий, явных или подразумеваемых, в отношении пригодности, точности, надёжности или полноты этой информации. ARPRO является зарегистрированным товарным знаком.

ii. Индекс GWFI материала ARPRO (Glow wire flammability index – индекс воспламеняемости от накалинной проволоки): IEC 60695-2-12 (GWFI), IEC 60695-2-13 (GWIT)

Индекс воспламеняемости от накалинной проволоки (GWFI) и температура воспламенения от накалинной проволоки (GWIT) – это способы для сравнения температур, при которых загораются материалы. Испытательная установка имитирует воздействие тепла, которое способны выделять электрические компоненты.

**Метод испытаний:** IEC 60695-2-10

IEC (International Electrotechnical Commission – Международная электротехническая комиссия, МЭК) – организация, занимающаяся введением международных стандартов в области электротехники, а также оценкой на соответствие этим стандартам.

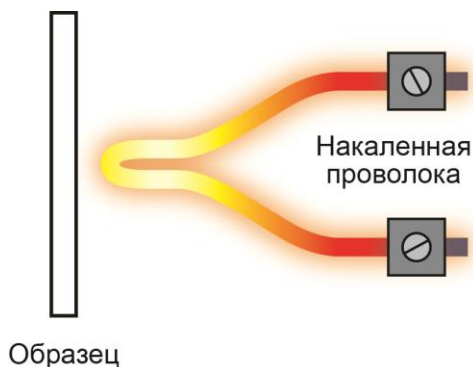
Накалинная проволока нагревается до заданной температуры. Испытуемый образец удерживается в течение 30 секунд у накалинной проволоки. Под испытуемым образцом размещается хлопковая прокладка, предназначенная для определения влияния горящих капель.

GWFI – это самая высокая температура, при которой выполняется одно из следующих условий:

- Горение / свечение продолжается менее 30 секунд после удаления накалинной проволоки, а хлопковая прокладка не загорается.
- Отсутствует какое-либо пламя и свечение (нет воспламенения).

Показателю GWIT присваивается значение на 25°C выше, чем максимальная температура накалинной проволоки, которая не вызвала горение материала продолжительностью более 5 секунд в процессе трех испытаний.

Для определения температур GWFI и GWIT проводятся три испытания.



**Результаты испытаний:**

- ARPRO Чёрный – Влияние плотности:

ARPRO Чёрный 3мм	Плотность испытуемого материала (г/л)		
	60	80	130
GWFI (°C)	825	800	800
GWIT (°C)	850	n/a	n/a

- Влияние сортов и толщины материала ARPRO:

Испытанная оценка ARPRO	Толщина (мм)		
	3	15	30
ARPRO Чёрный 60г/л			
• GWFI (°C)	825	750	775
• GWIT (°C)	850	775	800
ARPRO 4135 FR 60г/л			
• GWFI (°C)	700	960	нет данных
• GWIT (°C)	725	960	нет данных
ARPRO 5135 ESDP 60г/л			
• GWFI (°C)	нет данных	675	нет данных
• GWIT (°C)	нет данных	700	нет данных

### iii. Испытание игольчатым пламенем: IEC 60695-11-5

Это испытание выполняется, чтобы установить, сможет ли небольшое пламя, вызванное другими загоревшимися компонентами, вызвать воспламенение испытуемого материала, или этот материал ограничит возгорание и не даст огню распространяться.

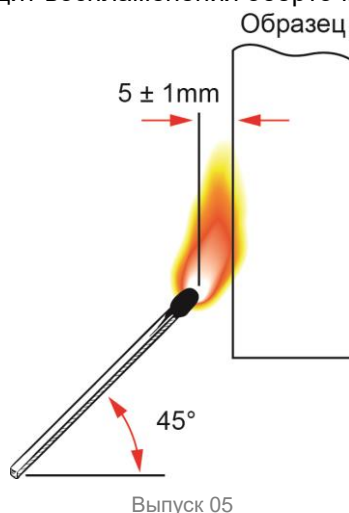
Продолжительность воздействия пламени и критерии приемлемости (продолжительность горения) зависят от спецификации конкретного продукта.

**Метод испытаний:** При толщине 12мм воздействие пламени продолжается 5, 10, 20, 30, 60 или 120с – в зависимости от технических характеристик продукта или от типовой поверхности образца. Оберточный материал (легкая и прочная оберточная бумага с плотностью в диапазоне от 12г/м<sup>2</sup> до 30г/м<sup>2</sup>) помещается под испытуемым образцом на расстоянии 200мм. Испытаниям подвергаются 3 образца, характерные для конечной области применения.

Продолжительность горения определяется как интервал времени между моментом, когда воздействующее пламя удаляется от испытуемого образца, и моментом, когда пламя полностью гаснет, а свечение испытуемого образца, заданного слоя и/или окружающих изделий больше не наблюдается.

Для успешного прохождения испытания должен быть выполнен один из следующих критериев:

- Отсутствует какое-либо пламя и свечение испытуемого образца; не происходит воспламенения оберточного материала.
- Пламя или свечение испытуемого образца прекращается в пределах 30 секунд после удаления игольчатого пламени; не происходит воспламенения оберточного материала.



### Результаты испытаний:

- марка ARPRO 4135 FR с плотностью 60г/л; продолжительность воздействия пламени 30с:

Толщина образца (мм)	6	50
Продолжительность горения (с)	0	0

- Сорт ARPRO Чёрный с плотностью 80г/л; продолжительность воздействия пламени 30с:

Толщина образца (мм)	10	50
Продолжительность горения (с)	0	0

В диапазоне толщины от 10 до 50мм материал ARPRO Чёрный с плотностью 60г/л полностью сгорает за время, превышающее 30с.



### С. Строительство: Euroclasses EN 13501-1

EN 13501-1 европейский стандарт строительных норм, который определяет воспламеняемость строительных материалов и огнестойкость элементов здания.

Стандарт EN 13501-1 определяет следующие Евроклассы (Euroclass):

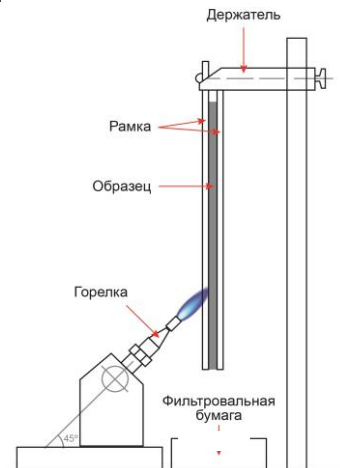
- Euroclass F: Требования не предъявляются.
- Euroclass E: Приемлемая реакция на воздействие небольшого пламени в течение короткого промежутка времени.
- Euroclass D: Продукты, удовлетворяющие критериям для класса E, а также способные сопротивляться, в течение более длительного периода, воздействию небольшого пламени без значительного распространения пламени. Кроме того, эти продукты также способны выдерживать тепловое воздействие со стороны одиночного источника пламени на протяжении достаточного промежутка времени и с ограниченным выделением тепла.
- Euroclass C: Продукты, удовлетворяющие критериям для класса D, а также способные выдерживать тепловое воздействие со стороны одиночного источника пламени на протяжении достаточного промежутка времени; имеют ограниченное распространение пламени в поперечном направлении.
- Euroclass B: Продукты, удовлетворяющие критериям для класса C, а также удовлетворяющие более строгим требованиям, таким как FIGRA (fire growth rate – скорость развития пожара) и THR (total heat release – общий объем выделенного тепла).
- Euroclass A2: Продукты, удовлетворяющие критериям для класса B. Кроме того, в условиях полностью развившегося пожара эти продукты не вносят значительный вклад в увеличение пожарной нагрузки и в развитие пожара.
- Euroclass A1: Материалы, считающиеся невоспламеняемыми.

В зависимости от класса должны выполняться различные испытания. Субиндексы “s” и “d” – это классы, определяющие образование дыма и капель.

#### Метод испытаний:

- **ISO 11925-2:** Испытание на зажигание с небольшим пламенем

Оценивается воспламеняемость изделия под воздействием малого пламени. Испытания проводятся в испытательной камере, в которой испытуемый образец устанавливается вертикально. Испытуемый образец подвергается воздействию газового пламени на кромку и/или на поверхность. В процессе испытаний регистрируются следующие аспекты: время воспламенения, наличие горящих капель и достигает ли пламя верхней отметки на испытуемом образце за заданный период времени. Для классов E или F воздействие пламени осуществляется на протяжении 15 секунд. Для класса E через 20 секунд воздействия пламени на образец распространение пламени не должно достигать отметки, находящейся на расстоянии 150мм от точки воздействия пламени (по вертикали). К классу F относятся продукты, не способные получить класс E при испытаниях по стандарту EN ISO 11925-2.

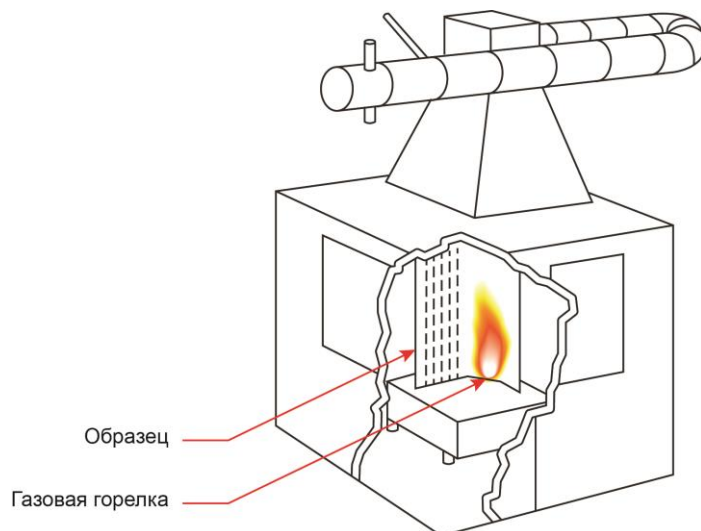


Для классов E и F требуются только испытания на воспламеняемость под воздействием малого пламени. Для классов A1, A2, B, C и D требуется испытание по стандарту EN 13823.

Выпуск 05

- **EN 13823:** Один предмет горения

Испытание с одиночным источником пламени малого размера (отдельным горящим элементом) согласно стандарту EN 13823 заключается в зажигании огня в углу между двумя пластинами (1500 x 1000мм и 1500 x 495мм), установленными под прямым углом друг к другу. В процессе испытания газовая горелка с тепловыделением 30кВт расположена в углу. Продолжительность испытания составляет 21 минуту. Образующиеся в результате горения газы собираются с помощью кожуха, где производится измерение скоростей тепловыделения и дымообразования.



### Результаты испытаний:

- ARPRO Чёрный:

Толщина образца (мм)	Плотность испытуемого материала (г/л)				
	20	30	45	60	120
10	F	F	F	E	E
15	F	F	F	E	E
20	F	E	E	E	E
30	F	E	E	E	E
60	E	E	E	E	E

- ARPRO Белый:

Толщина образца (мм)	Плотность испытуемого материала 70г/л
10	E

Выпуск 05

Приведённая информация отражает результаты внутренних испытаний образцов ARPRO и предоставляется для удобства клиентов. При подготовке документа были приложены все разумные усилия для обеспечения точности содержащейся в нём информации, однако компания JSP не предоставляет каких-либо гарантий, явных или подразумеваемых, в отношении пригодности, точности, надёжности или полноты этой информации. ARPRO является зарегистрированным товарным знаком.

- ARPRO 4135 FR:

Толщина образца (мм)	Плотность испытуемого материала (г/л)	
	40	60
10	D s1 d0	D s1 d0
15	Не подвергался испытаниям	D s2 d0
30	Не подвергался испытаниям	D s2 d1
50	E	E

## D. Авиастроение: Технические требования CS25 к сертификации самолетов большого размера

В этом документе описывается методика определения параметров горения в вертикальной плоскости для материалов, применяемых во внутренних помещениях для размещения экипажа или пассажиров, а также сопутствующие требования.

**Метод испытаний:** CS25.853 App. F Part I (b)

Три образца устанавливаются вертикально на металлической рамке. Нижняя грань образцов, аналогичная реальному поперечному профилю материала или изделия, установленного на самолете, подвергается воздействию калиброванного пламени на протяжении заданного промежутка времени в зависимости от области применения соответствующих изделий. В процессе этого испытания определяются следующие показатели: средняя длина выгоревшего участка, средняя продолжительность самостоятельного горения после удаления источника пламени и продолжительность погасания капель.

### a. CS25.853 App. F Part I (a) (1) (ii) – 12 секунд горения в направлении вверх

**Результаты испытаний:** ARPRO 4135 FR

Воздействие пламени продолжается 12 секунд. Материал ARPRO 4135 FR успешно прошел испытания на соответствие критериям CS25.853 App. F Part I (a) (1) (ii) при толщине 13мм и плотностях 40 и 60г/л.

Критерии прохождения испытания	Единица	Требование	Плотность испытываемого материала 40г/л	Плотность испытываемого материала 60г/л
Длина выгоревшего участка	см	20, максимум	6	6
Продолжительность самостоятельного горения	с	15, максимум	0	0
Продолжительность погасания капель	с	5, максимум	0	0

### b. CS25.853 App. F Part I (a) (1) (i) – 60 секунд горения в направлении вверх

**Результаты испытаний:** ARPRO 4135 FR

Воздействие пламени продолжается 60 секунд. Материал ARPRO 4135 FR успешно прошел испытания на соответствие критериям CS25.853 App. F Part I (a) (1) (i) при толщине 13мм и плотностях 60г/л.

Критерии прохождения испытания	Единица	Требование	Плотность испытываемого материала 60г/л
Длина выгоревшего участка	см	15, максимум	10
Продолжительность самостоятельного горения	с	15, максимум	0
Продолжительность погасания капель	с	3, максимум	0

Выпуск 05

Приведённая информация отражает результаты внутренних испытаний образцов ARPRO и предоставляется для удобства клиентов. При подготовке документа были приложены все разумные усилия для обеспечения точности содержащейся в нём информации, однако компания JSP не предоставляет каких-либо гарантий, явных или подразумеваемых, в отношении пригодности, точности, надёжности или полноты этой информации. ARPRO является зарегистрированным товарным знаком.

## Е. Игрушки: ISO 8124-2

**Метод испытаний:** Испытание проводится в специальной камере сгорания после предварительного выдерживания образца в окружающей среде с температурой  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  и относительной влажности RH  $65 \pm 5\%$  не менее семи часов. Блок из материала ARPRO, изготовленный методом формования, устанавливается горизонтально и в течение 5 секунд подвергается воздействию пламени высотой 50мм. После удаления пламени регистрируется время продолжающегося горения.

**Плотность испытуемого материала:** ARPRO 60г/л

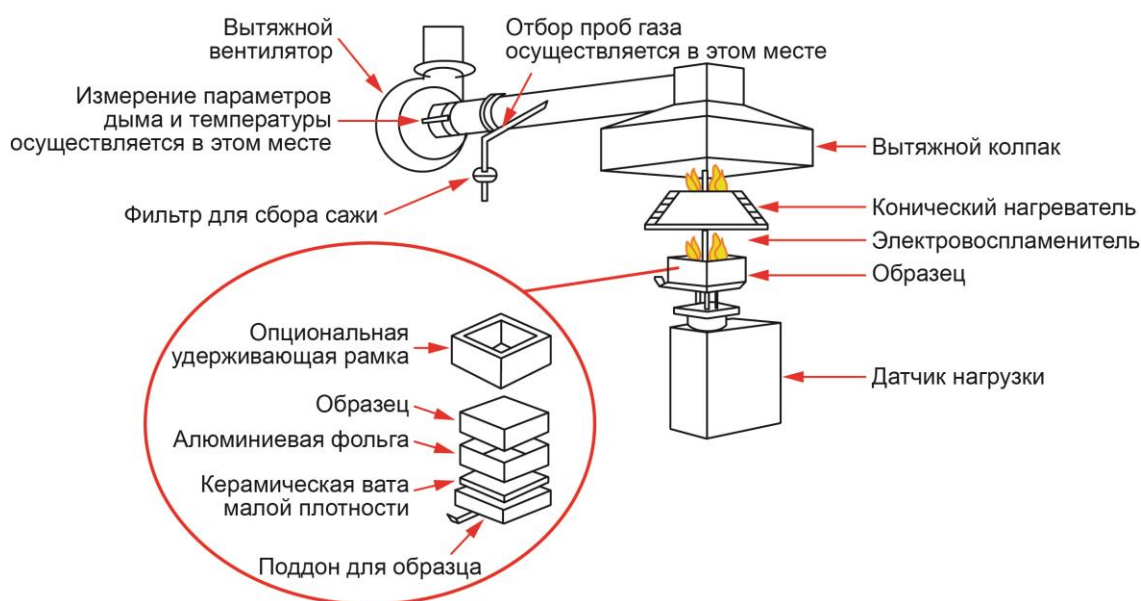
Марка	Результат*
ARPRO 5135	Прошел
ARPRO 4133	Прошел
ARPRO 3133	Прошел
ARPRO 1133 Blueberry	Прошел
ARPRO 1133 Dragon Fruit	Прошел
ARPRO 1133 Orange	Прошел
ARPRO 1133 Lemon	Прошел
ARPRO 1133 Lime	Прошел

\* Испытания проводятся аккредитованной лабораторией; испытаниям подвергаются блоки с размерами 400 x 300 x 80мм из ARPRO с наружным слоем.

### 3. Эффективная теплота сгорания материала ARPRO: ISO 5660-1

Стандарт ISO 5660-1 определяет методику оценки выделения тепла горизонтально ориентированным образцом, подвергаемым контролируемому уровню теплового излучения от внешнего источника пламени. Скорость тепловыделения определяется посредством измерения потребления кислорода, исходя из концентрации кислорода и скорости потока продуктов горения. В этом испытании также измеряется время до воспламенения (устойчивого горения).

**Метод испытаний:** Три образца 100 x 100 x 25мм должны быть испытаны. Поверхность испытуемого образца подвергается воздействию постоянного уровня теплового излучения от конического нагревателя, в диапазоне 0-100КВт/м<sup>2</sup>. Летучие газы, выделяющиеся из нагретого образца, поджигаются с помощью электрического искрового воспламенителя.



#### Результаты испытаний:

- ARPRO Чёрный

	Плотность испытуемого материала (г/л)	
	50	70
Средняя эффективная теплота сгорания материала (МДж/кг)	39	40

- ARPRO 4135 FR

	60г/л
Средняя эффективная теплота сгорания материала (МДж/кг)	34

Выпуск 05

Приведённая информация отражает результаты внутренних испытаний образцов ARPRO и предоставляется для удобства клиентов. При подготовке документа были приложены все разумные усилия для обеспечения точности содержащейся в нём информации, однако компания JSP не предоставляет каких-либо гарантий, явных или подразумеваемых, в отношении пригодности, точности, надёжности или полноты этой информации. ARPRO является зарегистрированным товарным знаком.

#### 4. Токсичность дыма при горении материала ARPRO: ISO 5660-1

В процессе сгорания материала ARPRO выделяются газы. Анализ газов, выделяемых в процессе сгорания, позволяет установить, является ли выделяемый дым токсичным.

##### Метод испытаний: ISO 5660-1

В точке 3 поверхность испытуемого образца подвергается воздействию постоянного уровня теплового излучения от конического нагревателя в диапазоне 0 - 100КВт/м<sup>2</sup>. Летучие газы из нагретого образца воспламеняются электрическим искровым зажигателем и анализируются с помощью FTIR (Fourier Transform Infra-Red) во время горения.

**Плотность испытуемого материала:** ARPRO Чёрный 70г/л, ARPRO Белый 70г/л

**Результаты испытаний:** Было обнаружено выделение следующих газов (на указанном в этом документе уровне):

Газ	ARPRO Чёрный 70г/л	ARPRO Белый 70г/л
CO (кг/кг)	0.029	0.027
CO <sub>2</sub> (кг/кг)	2.45	2.55

Перечисленные ниже газы не были обнаружены:

Газ	Предел обнаружения (промилле)
NO Окись азота	2.22
NO <sub>2</sub> Двоокись азота	1.97
NH <sub>3</sub> Аммиак	1.75
N <sub>2</sub> O Закись азота	0.53
SO <sub>2</sub> Двоокись серы	1.12
HCN Синильная кислота	1.42
HCOH Формальдегид (метаналь)	7.00
HCL Соляная кислота	1.54
CH <sub>4</sub> Метан	4.75
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Ацетилен (этин)	5.28
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Этилен (этен)	21.13