

Характеристики по огнестойкости ARPRO могут иметь критическое значение в зависимости от области применения.

Ниже приведен перечень технической информации, включенной в данный документ.

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)
 - iii. Испытание игольчатым пламенем
 - C. Строительство: Евроклассы
 - D. Авиастроение: CS 25
 - E. Игрушки: ISO 8124-2
3. Эффективная теплота сгорания материала ARPRO
4. Токсичность дыма при горении материала ARPRO

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 Н.

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 составляет от 25 до 200г/л, а толщина образца составляет 12.5мм (без формованного наружного слоя).

Результаты испытаний: Зависимость скорости горения от плотности.

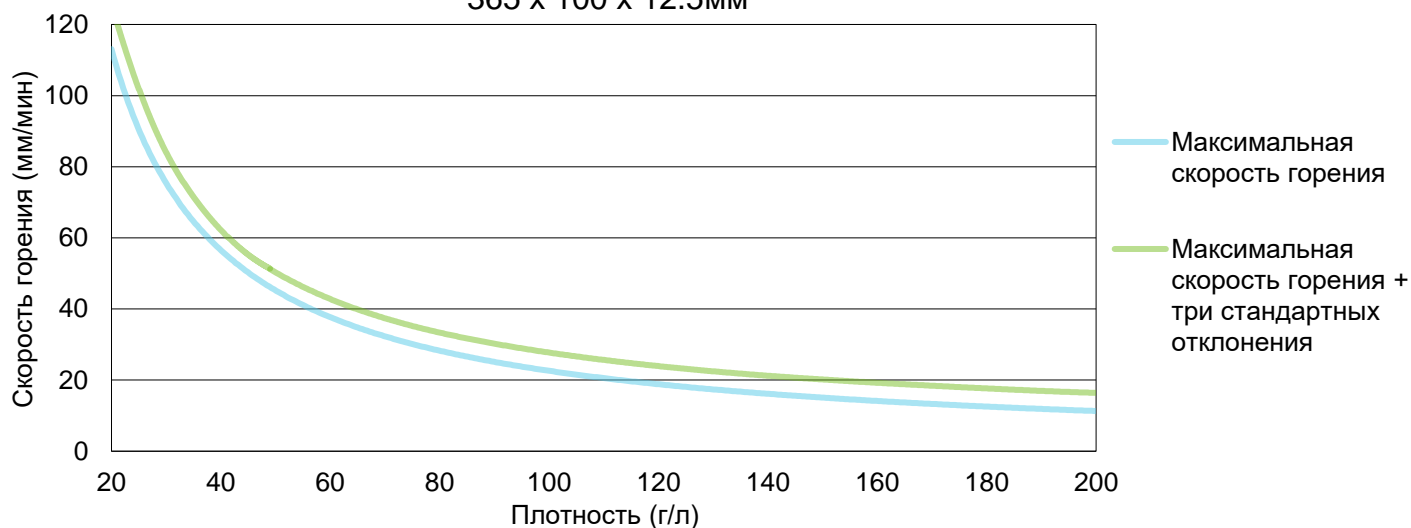
Чтобы соблюсти требования по скорости горения, выделенные ниже жирными точками, мы рекомендуем использовать область «максимальная скорость горения + три стандартных отклонения» (светло-зеленая кривая на графике). Материал ARPRO соответствует следующим критериям по скорости горения при толщине 12.5мм и при представленных ниже плотностях:

- Максимальная скорость горения < 100мм/мин: минимальная плотность для соответствия данному критерию составляет 25г/л.
- Максимальная скорость горения < 80мм/мин: минимальная плотность для соответствия данному критерию составляет 32г/л.

Необходимо учитывать вариации процесса формования, чтобы гарантировать, что рекомендованная минимальная плотность будет получена для любого формованного изделия.

Выпуск 03

Зависимость скорости горения от плотности - ISO 3795
365 x 100 x 12.5мм

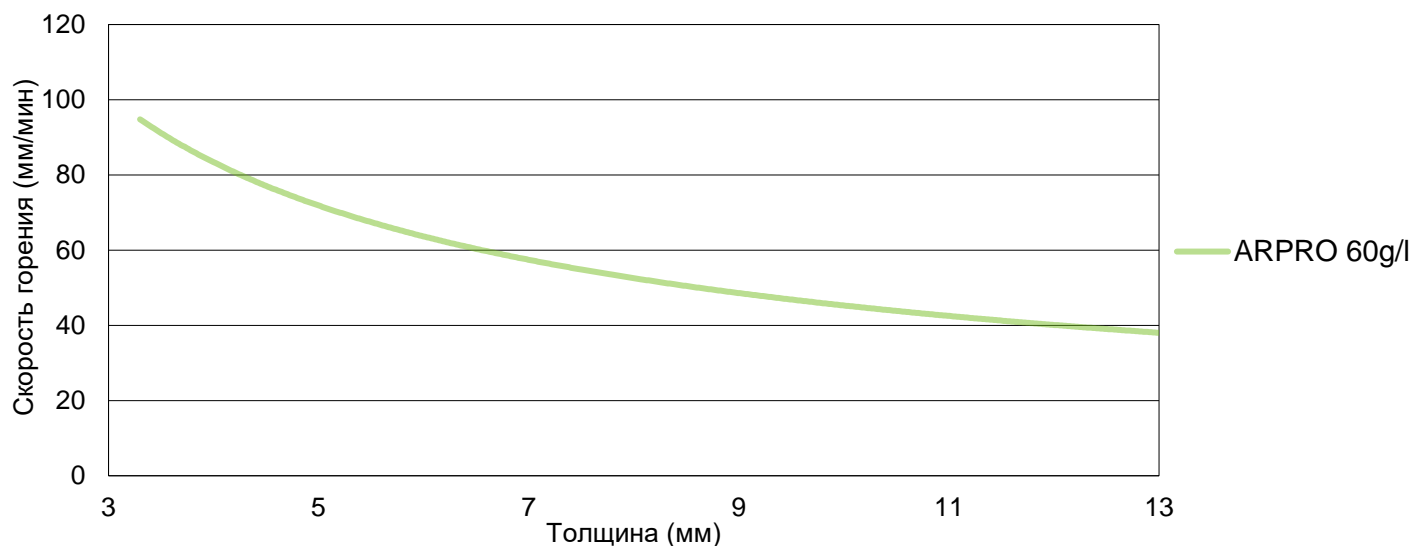


Максимальная скорость горения + три стандартных отклонения включает изменения в условиях испытаний.

Результаты испытаний: Зависимость скорости горения от толщины.

Увеличение плотности или толщины изделия из ARPRO снижает скорость горения, поскольку огню приходится потребить больше материала.

Зависимость скорости горения от толщины - ISO 3795



В. Электроника:

і. UL 94 (ISO 9772)

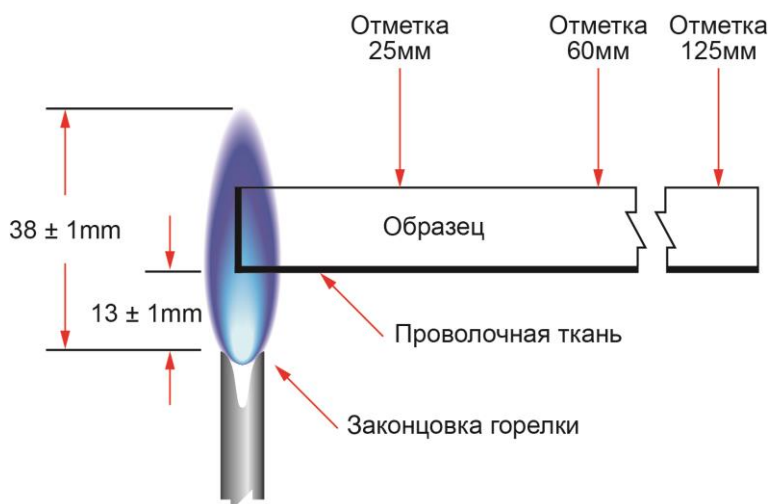
В разделе 12 стандарта UL 94 описывается небольшая по масштабам процедура испытания горизонтально ориентированного образца с целью сравнения относительной скорости горения, пределов распространения горения и времени горения у ячеистых полимерных материалов с плотностями менее 250г/л. Раздел 12 стандарта 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:

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

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



Результаты испытаний: ARPRO Чёрный = HBF.

Плотности испытуемых образцов из сорта ARPRO Чёрный находятся в диапазоне между 55 и 140г/л (минимальная толщина 8мм).

Результаты испытаний: ARPRO 4135 FR = HF-1.

Плотности испытуемых образцов из сорта ARPRO 4135 FR находятся в диапазоне между 20 и 60г/л (минимальная толщина 3мм).

Выпуск 03

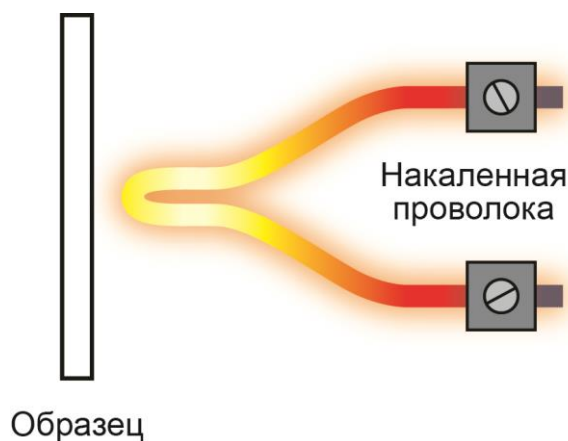
ii. **Индекс GWFI материала ARPRO (Glow wire flammability index – индекс воспламеняемости от накалинной проволоки): IEC 60695-2-12 (GWFI), IEC 60695-2-13 (GWIT)**

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: типовая методика испытаний и испытательная установка описаны в стандарте 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.



Результаты испытаний: ARPRO Чёрный – Влияние плотности:

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

Результаты испытаний: Влияние сортов и толщины материала ARPRO:

Толщина	3мм	15мм	30мм
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

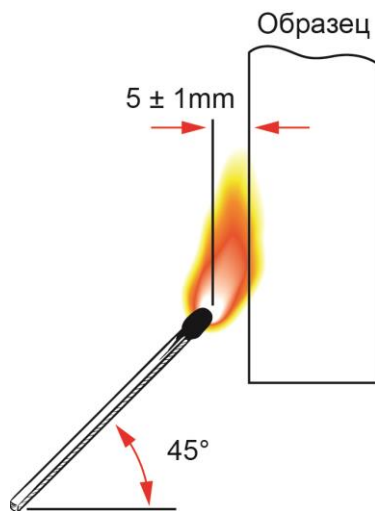
iii. Испытание игольчатым пламенем: IEC 60695-11-5

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.

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/м² до 30г/м²) 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.



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

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

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

Толщина образца	10мм	50мм
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

Выпуск 03

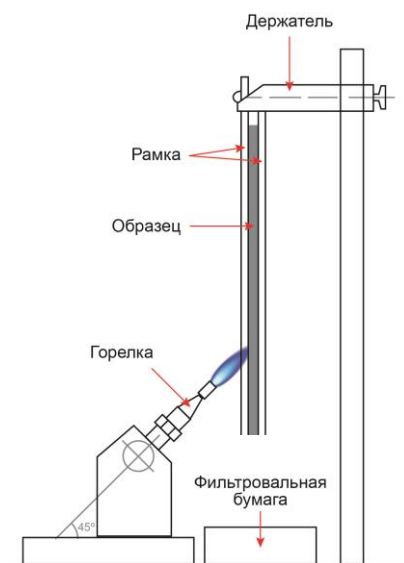
Приведённая информация отражает результаты внутренних испытаний образцов ARPRO и предоставляется для удобства клиентов. При подготовке документа были приложены все разумные усилия для обеспечения точности содержащейся в нём информации, однако компания JSP не предоставляет каких-либо гарантий, явных или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

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.

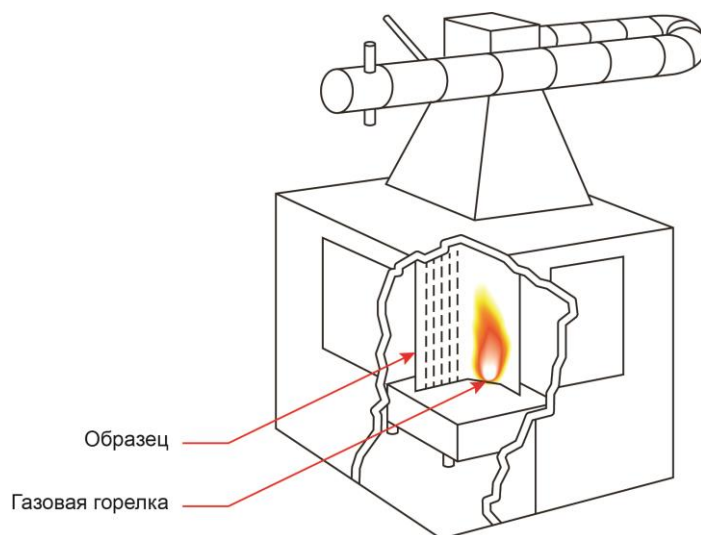
Метод испытаний: ISO 11925-2. Оценивается воспламеняемость изделия под воздействием малого пламени. Испытания проводятся в испытательной камере, в которой испытуемый образец устанавливается вертикально. Испытуемый образец подвергается воздействию газового пламени на кромку и/или на поверхность. В процессе 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.

EN 13823: Испытание с одиночным источником пламени малого размера.

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 испытываемого 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

Результаты испытаний: ARPRO Белый:

Толщина образца (мм)	Плотность испытываемого материала 80г/л
10	E

Результаты испытаний: ARPRO 4135 FR:

Толщина образца (мм)	Плотность испытываемого материала 40г/л	Плотность испытываемого материала 60г/л
10	D s1 d0	D s1 d0
15	Не подвергался испытаниям	D s2 d0
30	Не подвергался испытаниям	Действие пункта D s2 d1 прекратилось в 2014 г.
50	E	E

Выпуск 03

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.

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.

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	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

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 40 и 60г/л.

Критерии прохождения испытания	Требование	Плотность испытываемого материала 40г/л	Плотность испытываемого материала 60г/л
Длина выгоревшего участка (см)	15 максимум	13	5
Продолжительность самостоятельного горения (с)	15 максимум	0	0
Продолжительность погасания капель (с)	3 максимум	0	0

Е. Игрушки: ISO 8124-2

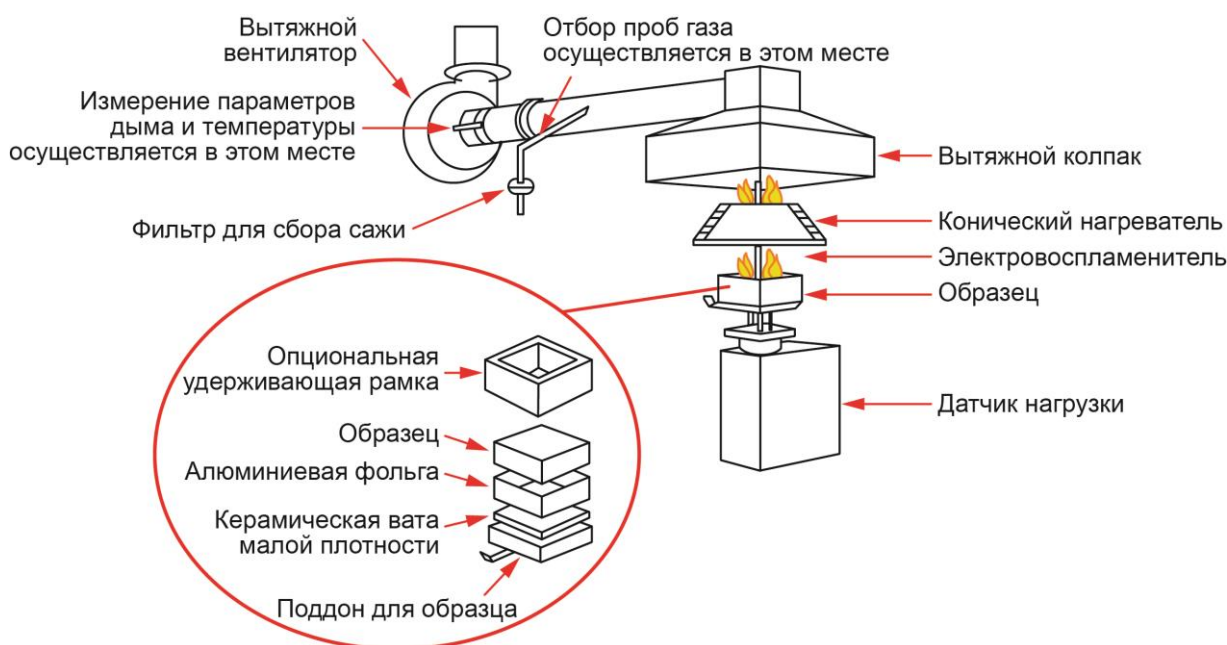
Образец с размерами 610 x 100 x 10мм и плотностью 60г/л помещается в U-образный держатель под углом 45°. Этот образец подвергается воздействию пламени в камере сгорания. Пламя действует на свободный конец образца, при этом скорость распространения составляет 1 – 2мм/с. В процессе испытаний определяется время до затухания пламени (если таковое произойдет) или время, за которое пламя пройдет измеренное расстояние (скорость горения в мм/мин).

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

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: ISO 5660-1. Поверхность испытуемого образца подвергается воздействию постоянного уровня теплового излучения от конического нагревателя, в диапазоне 0 - 100кВт/м². Летучие газы, выделяющиеся из нагретого образца, поджигаются с помощью электрического искрового воспламенителя. Другие параметры: уровень излучения 35кВт/м²; размеры испытуемого 3 образца: 100 x 100 x 25мм.



Результаты испытаний: ARPRO Чёрный.

Плотности испытуемых образцов из сорта ARPRO Чёрный составляли 50 и 70г/л, при этом для каждой плотности испытаниям подвергалось три образца.

	ARPRO Чёрный 50г/л	ARPRO Чёрный 70г/л
Средняя эффективная теплота сгорания материала – МДж/кг	39	40

Результаты испытаний: ARPRO 4135 FR.

Плотность испытуемых образцов из сорта ARPRO 4135 FR составляла 60г/л, при этом испытаниям подвергалось три образца.

	ARPRO 4135 FR 60г/л
Средняя эффективная теплота сгорания материала – МДж/кг	34

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/м². Летучие газы, выделяющиеся из нагретого образца, поджигаются с помощью электрического искрового воспламенителя. Другие параметры: уровень излучения 35КВт/м², размеры испытуемого образца: 100 x 100 x 25мм. Кроме того, анализ газов, выделяемых материалом ARPRO в процессе сгорания, дополнительно производится методом IRTF (Infra-Red Fourier Transform). Плотности материалов, подвергнутых испытаниям: ARPRO Чёрный 70г/л; ARPRO Белый 70г/л.

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

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

Перечисленные ниже газы не были обнаружены:

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