



Сy JV-24  
326



**Огнестойкие и устойчивые к коррозии  
СМОЛЫ для КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

## Содержание

- Готовые к использованию огнестойкие смолы, не содержащие галогенов
- Галогенизированная ненасыщенная полиэфирная смола
- Огнестойкие устойчивые к коррозии смолы

## Огнестойкие смолы, не содержащий галогенов

- Начиная с 70-х годов и до настоящего времени для термоотверждающих смол в качестве антипиренов чаще всего используются галогены (Cl и Br), а также их синергисты - оксиды сурьмы ( $Sb_2O_3$  и  $Sb_2O_5$ ). Однако, постепенно они начинают быть запрещёнными к применению вследствие следующих причин:
  - галогены образуют темные и токсичные дымы, а в соответствии с действующими в настоящее время правилами пожарной безопасности, дымы не должны быть такими непрозрачными и токсичными. К тому же обычно имеется запрет или существенное ограничение на использование галогенизированных продуктов
  - оксиды сурьмы, усиливающие действие галогенов, считаются канцерогенными веществами и, вследствие этого, имеется обоснованное стремление к прекращению их использования

## Огнестойкие смолы, не содержащий галогенов

- В качестве альтернативы галогенам появилась возможность использования гидроокиси алюминия (ATH)
- При воздействии тепла происходит его эндотермическое разложение (начиная с ~ 180°C)
  - $2 \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- Действует как поглотитель тепла, охлаждая полимер при пожаре
- Образование водяных паров: разбавление газов (предотвращение возгорания) и предотвращение реакции кислорода с материалом

## ***Огнестойкие смолы, не содержащий галогенов***

- **Технология HETRON – ненасыщенные полиэфирные смолы**
  - HETRON F 640 TF
  - HETRON F 645 TF
- **Технология MODAR – модифицированная акриловая смола**
  - MODAR 435 TF
- **Гелькоуты, не содержащие галогенов и сурьмы**
  - MAXGUARD FR
  - MAXGUARD SRI

## HETRON F 640 TF

- Смолы HETRON F 640 пригодны для процессов нанесения покрытия методами ручной укладки (HLU) и распыления (SU) с отверждением MEKP
- Смолы HETRON F 640 TF являются тиксотропными и непредускоренными
- **Прекрасные механические и тепловые свойства**
- Прочность на изгиб 50 МПа, модуль упругости при изгибе 4,5 ГПа, теплостойкость при изгибе HDT 70°C
- **Пригодны для применений, требующих хорошую огнестойкость, низкое дымообразование и низкую токсичность (слоистые пластики толщиной 3 мм с весовым содержанием стекловолокна 20%):**
- Стандарт огнестойкости Epiradiateur M2 (NF 92-501)
- Дымообразование F0 (NFF 16-101)
- **К недостаткам можно отнести плотность, равную 1,6, что сказывается на стоимости используемой смолы при расчете по объему материала (именно по этой причине была разработана смола HETRON F 645)**

## HETRON F 645 TF

- Смолы HETRON F 645 пригодны для процессов нанесения покрытия методами ручной укладки (HLU) и распыления (SU) с отверждением MEKP
  - Смолы HETRON F 645 TF являются тиксотропными и непредускоренными
- Обе смолы имеют пониженную плотность (1,45) и улучшенные механические и тепловые характеристики в сравнении с HETRON F 640
  - прочность на изгиб 65 МПа, модуль упругости при изгибе 6 ГПа, HDT 90°C
- Результаты испытания на огнестойкость и дымообразование (слоистые пластики толщиной 4 мм с весовым содержанием стекловолокна 20%):
  - Стандарты огнестойкости Epiradiateur M2 (NF 92-501) и DIN 5510 (часть 2 S4 SR2 ST2)
  - Дымообразование F1 (NFF 16-101) и DIN 5510 (Приложение C, CIT 4 мин = 0,012 и CIT 8 мин = 0,059)
- Данный тип смолы может быть также адаптирован, по отдельному заказу, для процессов инфузии и RTM (литьевое прессование)

## MODAR 435 TF

- Смолы MODAR 435 предназначены, главным образом, для ручной укладки и отверждения с помощью ААР (acetyl acetone peroxide - ацетил ацетон пероксид)
- Смолы MODAR 435 TF являются тиксотропными и непредускоренными (0,2% CoOct6% + 1,5% ААР)
- Основаны на использовании технологии MODAR и обладают, вследствие этого, хорошими механическими и тепловыми свойствами
- Прочность на изгиб 50 МПа, модуль упругости при изгибе 6 ГПа, HDT 65°C
- Пригодны для применений, требующих очень хорошую огнестойкость, низкое дымообразование и низкую токсичность (слоистые пластики толщиной 4 мм с весовым содержанием стекловолокна 20%):
- Стандарт огнестойкости Epiradiateur M1 (NF 92-501)
- Дымообразование F0 (NFF 16-101)



## **HETRON F 805 TF**

- **HETRON F 805 TF является непредускоренной, тиксотропной огнестойкой смолой, основанной на использовании специального галогенизированного ненасыщенного полиэфира, содержащего минеральные и органические наполнители.**
- **Огнестойкая смола HETRON F 805 TF разработана для ручной укладки и нанесения методом распыления, а также для холодного прессования.**
- **Прочность на растяжение 35 МПа, ISO 527**
- **Удлинение при разрыве 1 %, ISO 527**
- **Прочность на изгиб 50 МПа, ISO 178**
- **Модуль упругости при изгибе 5000 МПа, ISO 178**
- **Теплостойкость при изгибе 70 C ISO 75 (A)**
- **Твердость по Барколу 40-45, ASTM D2583**
- **На приведенных далее слайдах показано, что в соответствии с результатами испытаний на дымообразование данная смола образует более прозрачный дым с сравнении с галогенизированной смолой.**

Вначале



Не содержащая галогенов огнестойкая смола Modar 435 TF



Галогенизированная полиэфирная смола

через 5 мин





Галогенизированная полиэфирная смола



Не содержащий галогенов огнестойкая смола Modar 435 TF

## **MAXGUARD FR**

- **Выпускается для нанесения кистью и распылением**
- **Пригодна для всех внутренних и наружных применений, обладает хорошей стойкостью к ультрафиолетовому облучению и атмосферным воздействиям, может быть подобран практически любой цвет, не требует окраски**
- **MAXGUARD FR по огнестойкости может соответствовать классификации M2 F0 (при использовании в качестве нижнего слоя смолы типа HETRON F 640)**

## *Огнестойкие устойчивые к коррозии смолы*

- ***DERAKANE\* (MOMENTUM\*) бромированные эпоксивинилэфирные смолы***
- ***Смола DERAKANE 510A-40 эпоксивинилэфирная смола – бромированный виниловый эфир на основе бис-фенола А, предназначенная для обеспечения высшей степени огнезащиты (1) в сочетании с повышенной химической устойчивостью и прочностью. Огнестойкость достигается без дополнительных добавок, поддерживается химическая устойчивость и сохраняется внешний вид готовых изделий. Эта смола имеет наибольшее содержание брома из всего ассортимента DERAKANE.***

## Бромированные эпоксивинилэфирные смолы DERAKANE\* (MOMENTUM\*)

| Код продукта<br>Типовые свойства  | D* 510A-<br>40 | D* 510C-<br>350 | D* 510N | D* 510C-<br>350 FR |  | Ед.<br>измерения |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|---------|--------------------|--|------------------|
| Жидкая смола                      | Bis A          | Bis A           | Novolac | Bis A              |  |                  |
| Вязкость                          | 400            | 400             | 300     |                    |  | мПа.с            |
| Срок хранения                     | 4              | 4               | 4       | нет                |  | месяц            |
| Сухой остаток                     | 62             | 65              | 63      | Имеется            |  | % (весовой)      |
| Прозрачная отливка                |                |                 |         | В России           |  |                  |
| Прочность на растяжение           | 85             | 86              | 76      |                    |  | МПа              |
| Модуль упругости на<br>растяжение | 3,4            | 3,2             | 3,4     |                    |  | ГПа              |
| Удлинение при<br>растяжении       | 5              | 5               | 3 - 4   |                    |  | %                |
| HDT/A                             | 110            | 105             | 121     |                    |  | °C               |
| Tg2                               | -              | 120             | -       |                    |  | °C               |

**Бромированные эпоксивинилэфирные смолы  
DERAKANE (MOMENTUM)**

**Результаты испытания по определению стойкости к воспламенению  
слоистых пластиков, изготовленных с применением смол  
DERAKANE® и DERAKANE MOMENTUM™**

---

В таблице 1 приведены результаты испытаний по определению стойкости к воспламенению, полученные для семейства бромированных эпоксивинилэфирных смол DERAKANE и DERAKANE MOMENTUM. Для ознакомления с каждым семейством смол, а также предложениями по составам с различными временами гелеобразования обратитесь к сайту [www.derakane.com](http://www.derakane.com).



**Таблица 1. Бромированные эпоксивинилэфирные смолы  
DERAKANE (MOMENTUM)**

| Испытания  | Добавки          | DERAKANE<br>510A-40  | DERAKANE или<br>DERAKANE<br>MOMENTUM<br>510C-350 | DERAKANE<br>510C-350 FR | DERAKANE<br>510N |              |
|--|------------------|--|--|-------------------------|------------------|--------------|
| Скорость горения<br>ASTMD-635                                    |                  | Среднее время < 5 с<br>Средняя<br>продолжительность<br>< 5 мин |  |                         |                  |              |
| Индекс кислородного предела<br>ASTM D-2S63                       | Смола            | 29,7   |  |                         |                  |              |
|  | + 5% Sb203       | 40,8   |  |                         |                  |              |
| Испытание огнестойкости 60 с<br>ASTM D-757                       |                  |  |  |                         |                  |              |
| Испытание на прерывистое<br>воздействие<br>HLT 15                |                  | 100  |  |                         |                  |              |
| Испытания по<br>распространению пламени<br>в туннеле<br>ASTME-S4 | Смола            | 20 (класс 1)   | 40 (класс 2)                                     | 20 (класс 1)            | 35 (класс 2)     |              |
|  | + 3% Sb203       | 10   | 20   |                         | 20               |              |
|  | + 5% Sb203       | 10   | 15   |                         | 15               |              |
|  | + 2.5% APE-1540  |  | 35   |                         | 35               |              |
|  | + 3.75% APE-1540 |  |  | 25                      |                  | 25           |
|  | + 3.75% APE-3040 |  |  | 20 (класс 1)            |                  | 20 (класс 1) |

## Огнестойкие смолы – обобщенные результаты

|                                | NFP 92-501 | NFF 16 101 | Предельный кислородный индекс LOI (%) |
|--------------------------------|------------|------------|---------------------------------------|
| AROPOL F 207 TPE               | M3         | F3         | 23,5                                  |
| Hetron F 240 TF (Maxguard FR)  | M2         | F2         | 32                                    |
| Hetron F 645 TF (Maxguard FR)  | M2         | F1         | 35                                    |
| Hetron F 640 TF (Maxguard SRI) | M2         | F0         | 45                                    |
| Hetron F 805 TF (Enguard SR)   | M1         | F2         | 50                                    |
| Modar 435 TF (Maxguard SRI)    | M1         | F0         | 45                                    |

**Спасибо за внимание**