



Creatively connecting knowledge and application.

Пультрузия

**Основные материалы.
Выбор- взаимодействие.**

FINN ROGER ANDRESEN
REICHHOLD
SANDEFJORD - NORWAY



КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ В ФИЛОСОФИИ ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ

⇒ Требования к конечному продукту

⇒ Условия протекания процесса



Требования к конечному продукту

⇒ Краткосрочные свойства

⇒ Долгосрочные свойства



Типичные краткосрочные свойства

- ⇒ Механические - Главное - армирующие материалы
- ⇒ Размерность - Зависит от (смолы – наполнителя – армирующего материала)
- ⇒ Тепловые - В основном зависит от (наполнителя – армирующего материала)
- ⇒ Электрические - Зависит от (смолы – армирующего материала)
- ⇒ Огнестойкость - Зависит от (смолы – наполнителя)
- ⇒ Внешние (визуальные) - Зависит от (смолы – армирующего материала)



Типичные долгосрочные свойства

⇒ Водо/атмосферостойкость

⇒ Химическая стойкость

⇒ Усталостная прочность

⇒ Теплостойкость

в основном влияют (смола-наполнитель)

Армирующий материал также может оказывать влияние.



Типичная пультрузионная смесь

Смола:	100	частей
Наполнитель:	0-60	частей
Внутренний разделитель:	0,5 - 1,0	частей
Перекиси:	1-2	части
Цветная паста:	4-8	частей

Армирующий материал: стеклоровинг с /без стекломатом или стеклотканью (75 - 60% объемных)



Выбор смолы (общий взгляд)

Без агрессивного
воздействия



низкая нагрузка

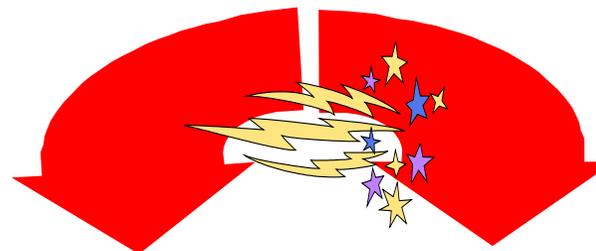
высокая нагрузка

жесткость

ударная вязкость

Безусадочная/усадочная

С агрессивным воздействием



низкая нагрузка

высокая нагрузка

жесткость

ударная вязкость

Безусадочная/усадочная



Система 1



Без агрессивного воздействия:

***Ортофталевые - DCPD**



С агрессивным воздействием:

***Изофталевые-эпоксивинилэфирные**



Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Система 2

Низкие нагрузки/усталостная прочность

*твердость и активность смол желательна

Общего назначения: *Polylite 670-000/31660-02/510-010*

Iso: *Polylite 680-000*

VE: *DION 9100/9102/9400*

Высокие нагрузки/усталостная прочность

*желательно более жесткие и реакционно-способные смолы

Общего назначения : *Polylite 510-010/413-010*

Iso: *Polylite 630-000/680-160*

VE: *DION 9100/9102/9400*

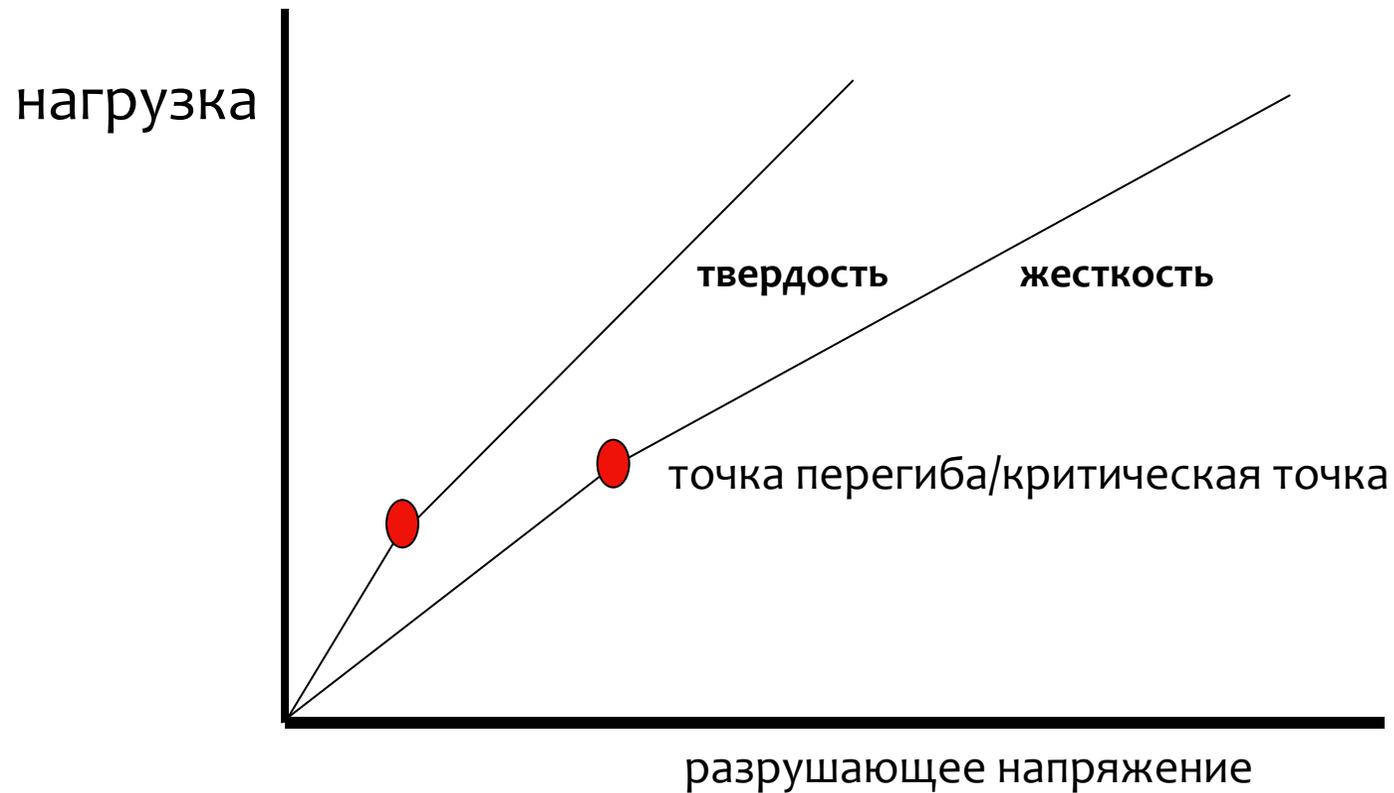
Special: *DION 31040-00*



Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Прочность смолы





Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Система 3

Низкая усадка, высокая трещиностойкость, высокое качество поверхности

*LP-Низкоусадочная система.

Однокомпонентные : **DION 600-060**
DION 600-040

Двухкомпонентные: PolyLite или DION Resin

- Жесткая (увеличенная жесткость)
- Химстойкая или стандартная
- Огнестойкие или стандартные

PolyLite or DION Resin + LPA9885/9888



Окрашивание

Стандартные низкоусадочные системы - DION 600-060/600-040 имеют белый цвет - пастельные цвета.

Темные цвета – PC based Systems – Снижается LP эффект / Ухудшается качество поверхности.

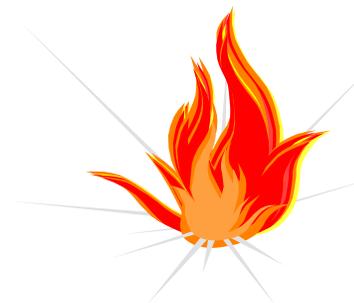
Экспериментальные системы на основе высокоактивных смол + LPA 9887.



Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Огнестойкость



галогенсодержащие

не содержащие галогенов



Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Галогенсодержащие системы

Реакционно-активная смола Огнестойкая винилэфирная (DION FR 9300) Добавка FRA-9869	30	50-60	100
стирол	0-10	0-10	
Al₂O₃	-	-	5
Al(OH)₃	30-40	30-40	0-20
Классификация(огнестойкость)	средняя кл. II	высокая кл. 1/0 M 1	высокая кл. 1/0

FRA 9869 -огнестойкая добавка.



Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Системы не содержащие галогенов

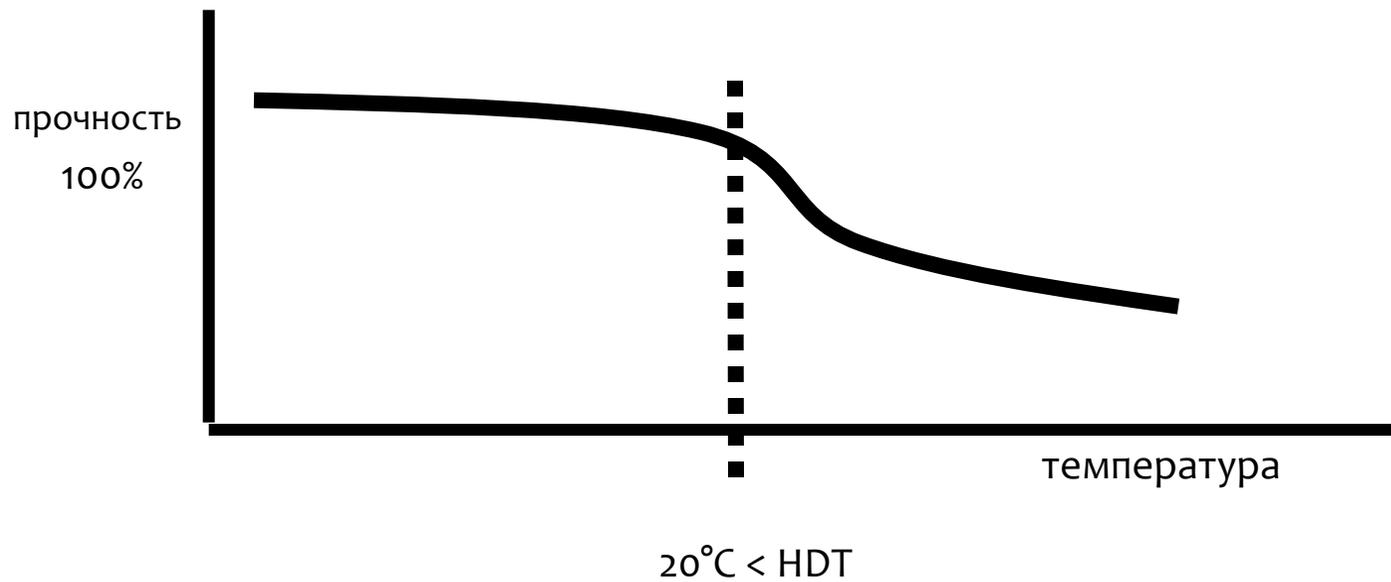
См. со станд. активностью	100			
С низкой вязкостью <i>Polylite 680-191</i>		100	100	100
Al ₂ O ₃ Классификация	60-80 средняя	150 ср./высок	180 высок	200 высок
LOI, %	~ 25	~ 40	~50	~ 60
Содерж. армир. материал	~60	40-50	35-40	35-40



Creatively connecting knowledge and application.

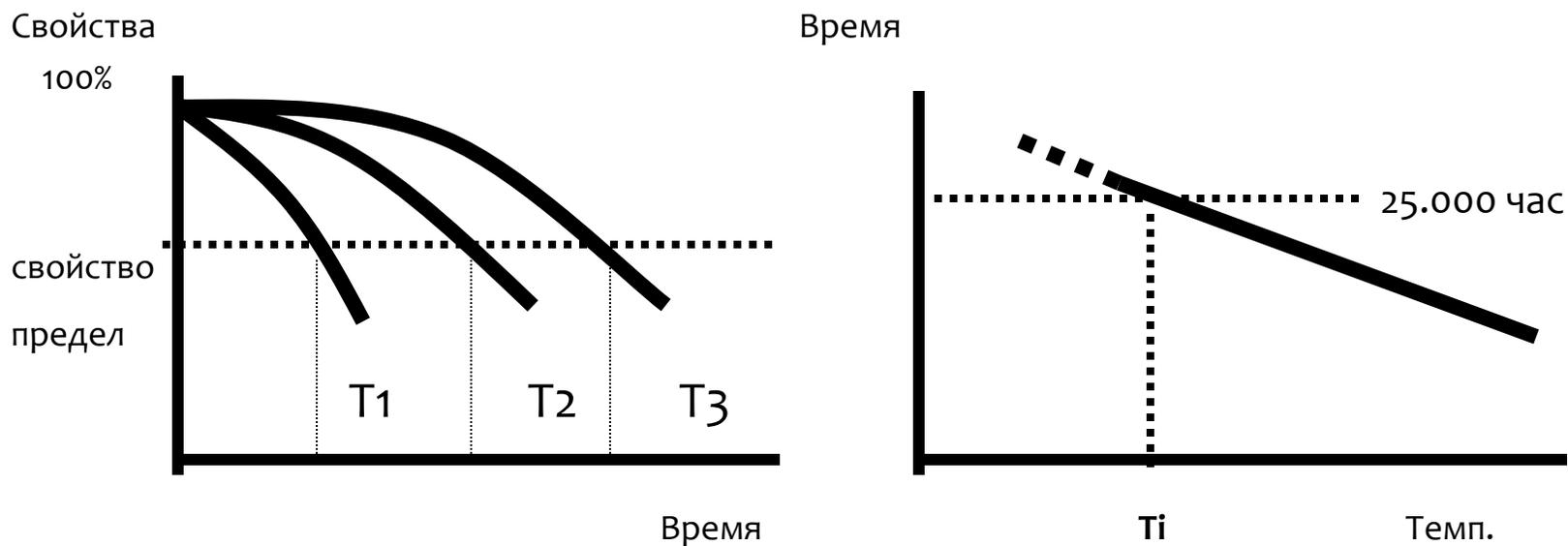
REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Теплостойкость





Воздействие высоких температур



T_i : $>155^{\circ}\text{C}$ – Polylite 680-000/DION 600-060 T_i : $\geq 180^{\circ}\text{C}$ - DION 9400



Наполнители 1

Инертные наполнители:

*Дешевые наполнители снижают цену изделия и(или) усадку
Ca CO₃ – доломиты

“Активные” наполнители:

*Для улучшения свойств:
-электрических, тепловых, огнестойкости

Коалин-AL (OH)₃ (ATH)-токопроводящие наполнители

Стандартные размеры наполнителей: 5-7 микрон макс.

Фракционный состав: мелкая фракция заполняет пустоты в крупной. Плотная упаковка.



Наполнители 2

Влияют на краткосрочные и долгосрочные свойства:

- механические ↓, а упругие (модуль) ↑
- водо-/атмосферостойкость/химстойкость ↓ (стандартные наполнители)

Будьте готовы к особенностям процесса:

- Увеличению вязкости ↑ (количество, размеры наполнителя)
- Изменению реакционной активности ↑↓ (примеси, влажность)



Наполнители 3

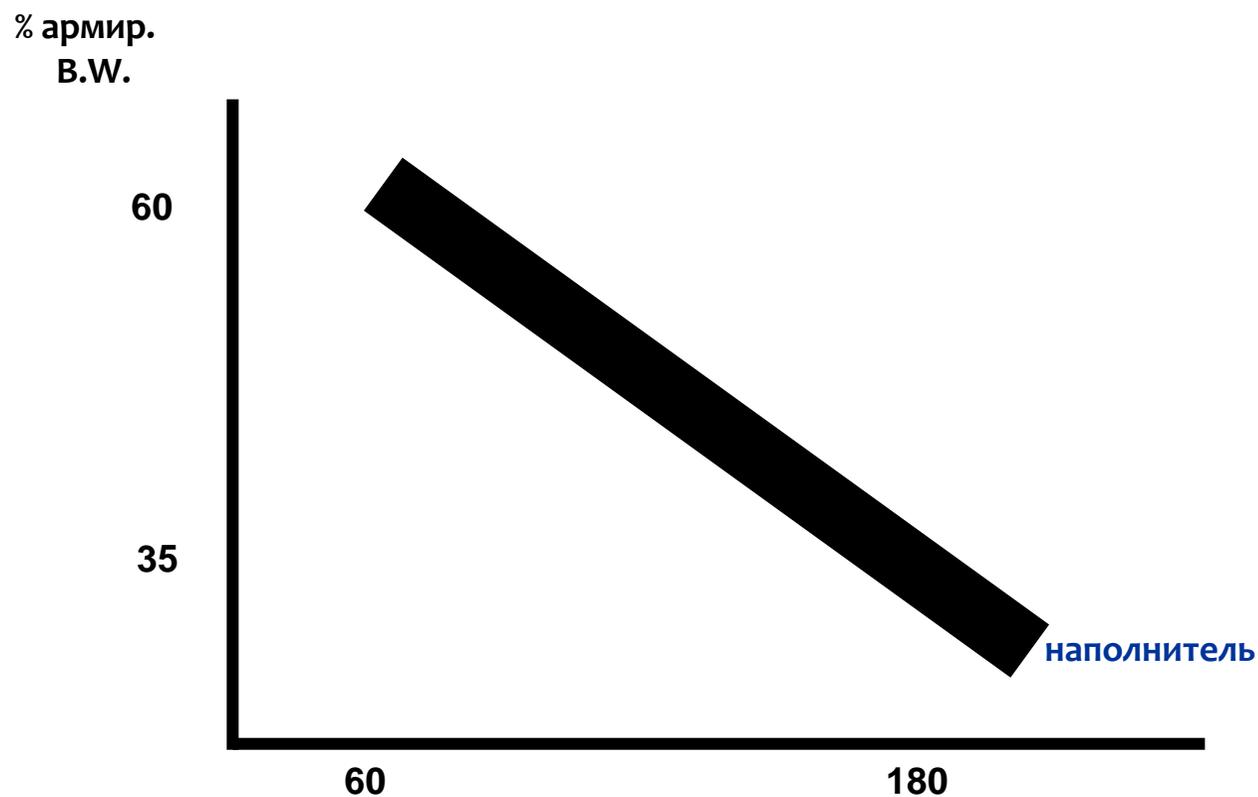
Необходимо правильное соотношение наполнителя и армирующего материала.

Весь материал должен быть влажным (смоченным).

Ориентировочно: минимально 45 % объемных смолы.



Наполнитель – армирующий материал

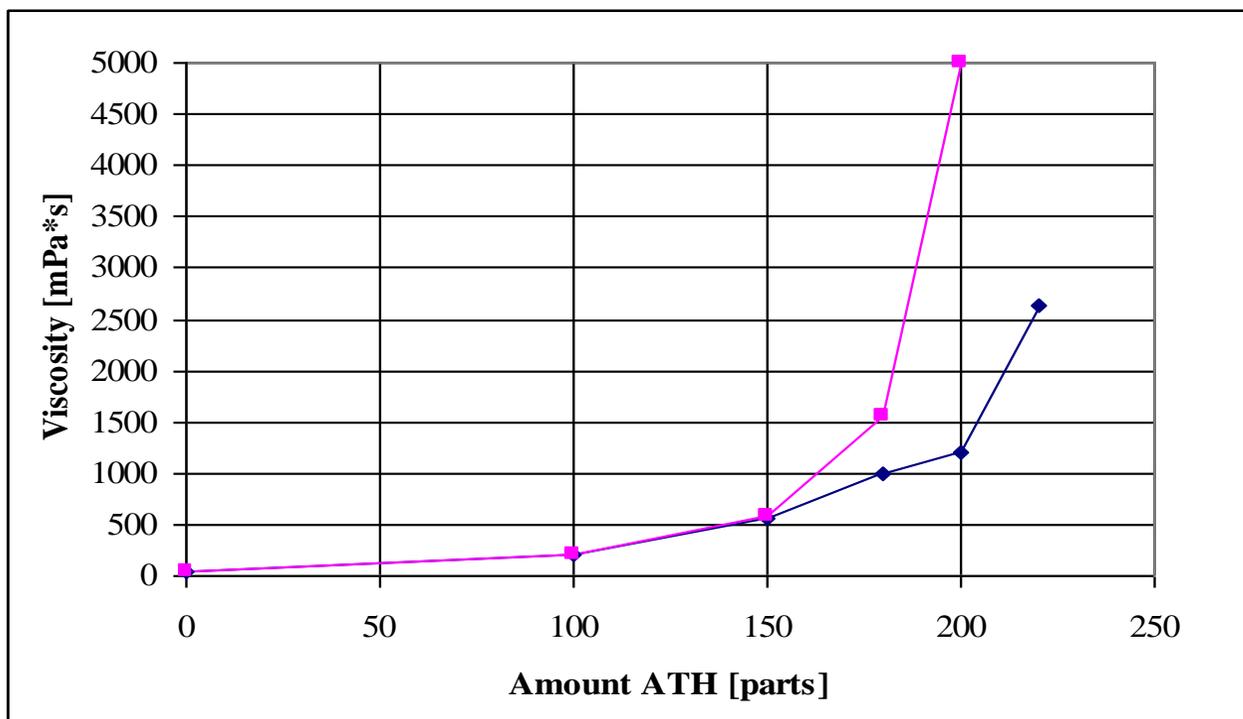




Creatively connecting knowledge and application.

Наполнитель 4

Количество наполнителя существенно увеличивает вязкость.

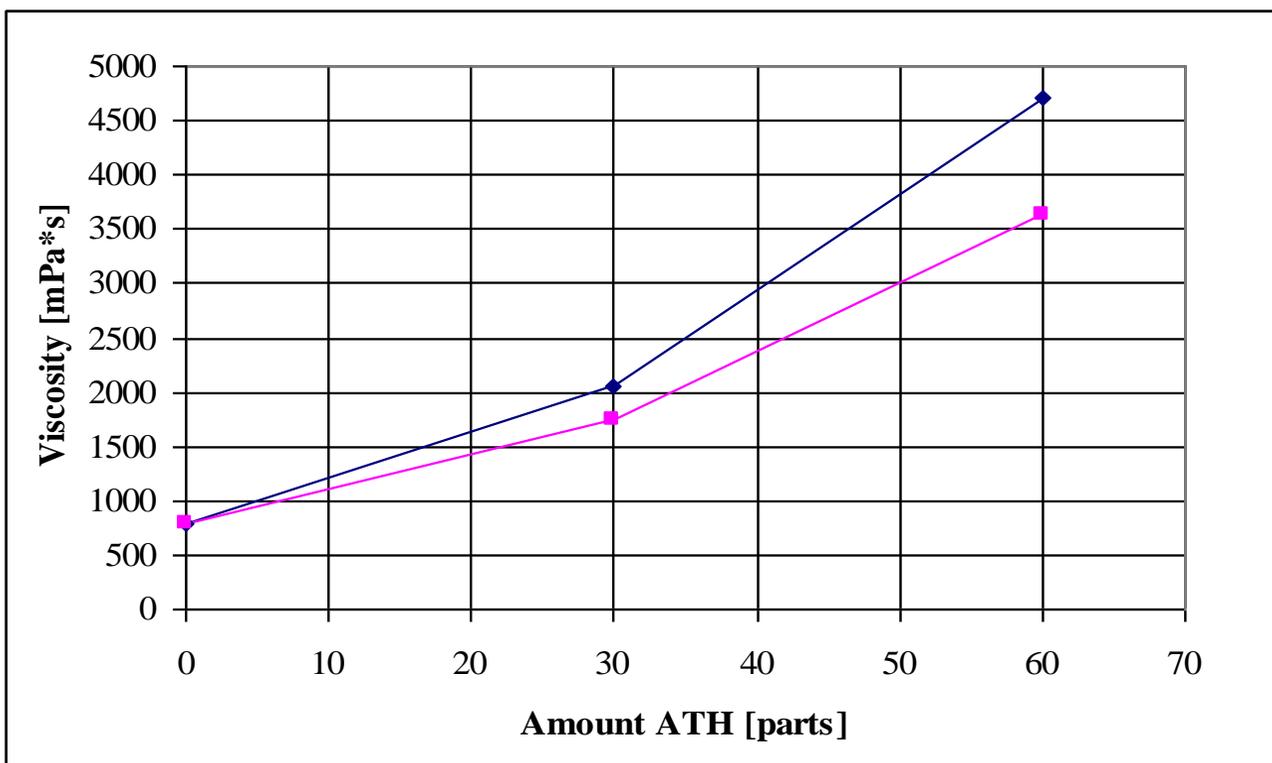




Creatively connecting knowledge and application.

Наполнитель 5

Количество наполнителя существенно увеличивает вязкость.





Наполнители 6

Количество наполнителя существенно влияет на вязкость.

Вязкость ограничивает способность инъекции смолы.

Ориентировочный предел вязкости 3000 mPa.s – испытать на опытном образце давлением инъекции 2,5-3 bar

ограничение вязкости по:

давление нагнетания?

необходимому смачиванию?

Тестируется при вязкости ~3000 mPa.s – подгоняется содержанием стекла; без проблем при правильном наполнителе.

Давление нагнетания увеличивается с ростом вязкости.



Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Дополнительный компонент (внутренний разделитель)

Известны и используются в Европе, а также хорошо проверены компанией Reichhold:

- * Zelec UN from Stepan
- * Mold Wiz Int-Pul 125 and 24 from Axel Plastics
- * PAT 668 from Chemlease



Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

ЦВЕТНЫЕ ПАСТЫ

Используется для окрашивания профилей.

Стандартное содержание: 4-8 частей

Использовать только цветные пасты, предназначенные для полиэфирных смол.



ЦВЕТНЫЕ ПАСТЫ

Пигменты ускоряют или замедляют отверждение и время жизнеспособности смеси

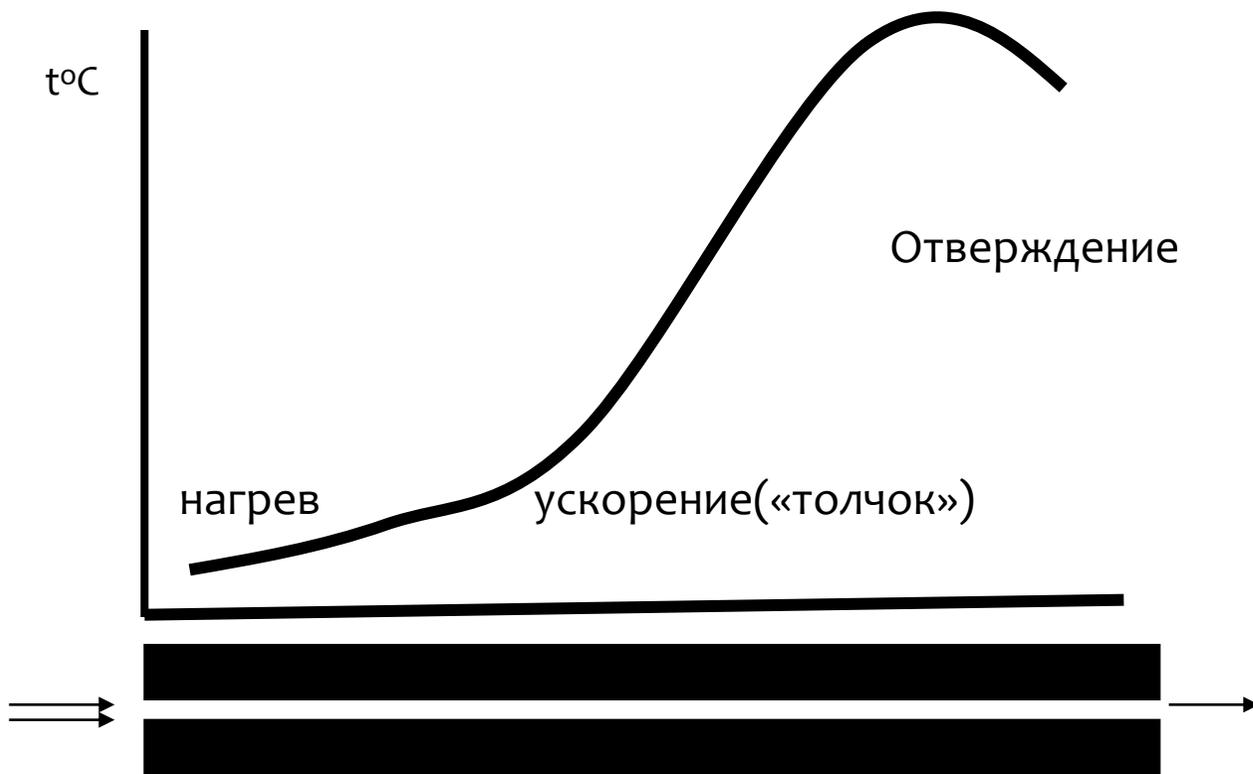
ТИП пигмента	A	B	C	D	E	F
Реактивность	1,2	2,4	0,9	2,8	1,3	1,7
Время жизни	10	18	4	12	15	20



Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Система отверждения





Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Системы отверждения

Температуры отверждения:

T1: 120-150°C

T2: 140-160°C

Системы перекисей – типичные системы:

Hexanoate	1,5-2,0 parts
Percarbonate/Perbenzoate	0,5/1,5 parts
Mod.MIBK/Perbenzoate	1,0-1,5/0,2-0,5 parts
Percarbonate/Peroctoate/Perbenzoate	0,5/0,5/0,5 parts



Creatively connecting knowledge and application.

REICHHOLD
A DIC GROUP COMPANY

Системы отверждения

Hexanoate-	Typical Trigonox 29-B50
Percarbonate-	Typical Perkadox 16
Peroctoate-	Typical Trigonox 21/Trigonox 141
Perbenzoate-	Typical NORPOL Peroxide 40/Trigonox C
Модиф.метилизобутилкетон	-Typical NORPOL Peroxide 81



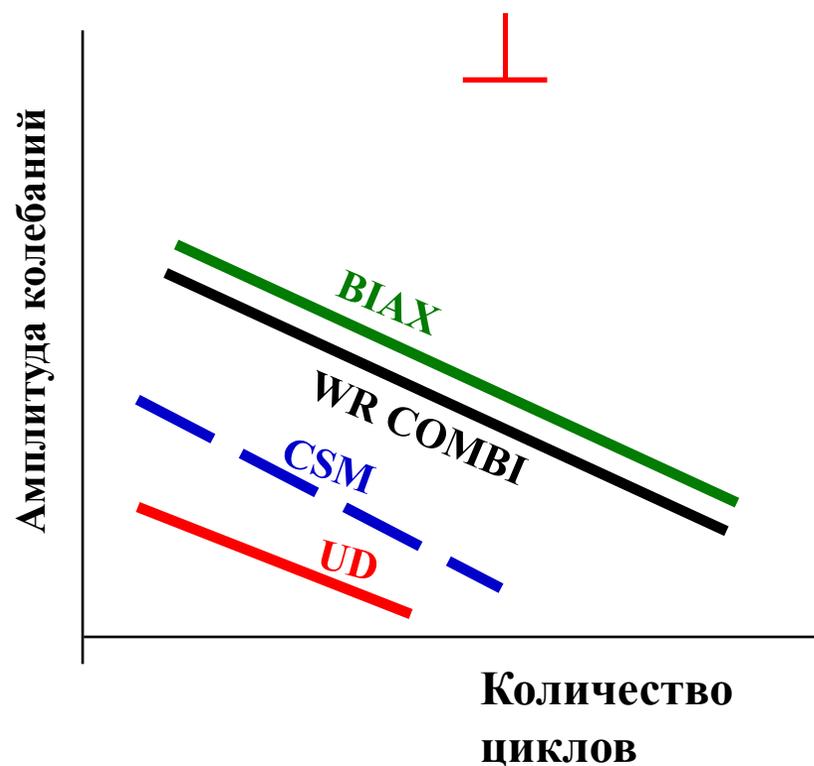
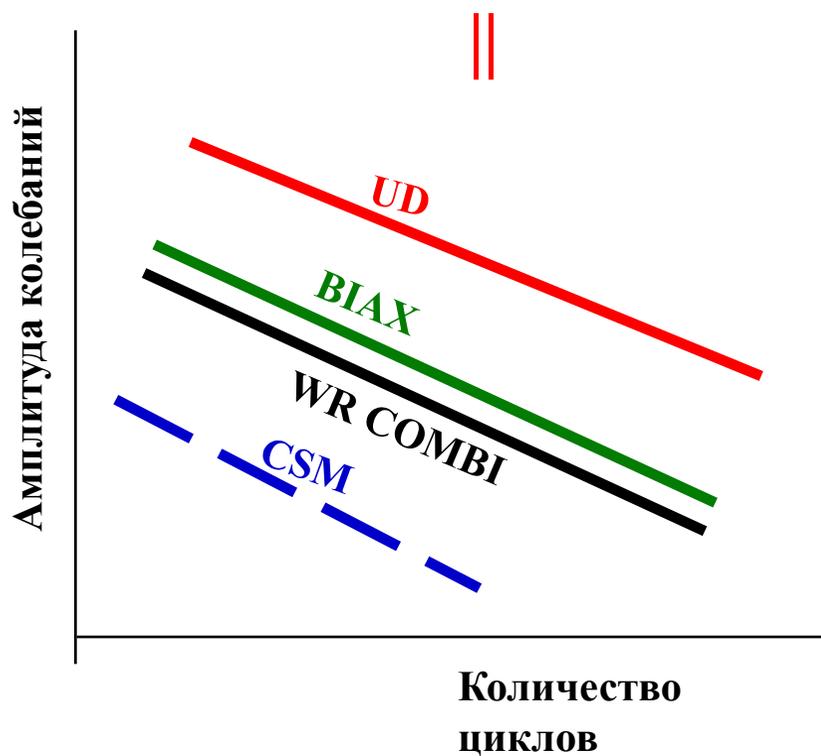
Армирование

Для придания заданных механических свойств профилю необходимо:

- * Прямой ровинг (пультрузия и || свойства)
- * Непрерывный стекломат (поверхность и \perp свойства)
- * Биакси / мультиаксиальные ткани и тканый ровинг (\perp свойства)
- * Вуаль (поверхность и долгосрочные свойства)



Усталостная прочность ламината различные армирующие





Заключение

Выбрав правильные:

комбинации материалов,
условий процесса,
дизайн

Стеклопластиковый профиль будет соответствовать сроку службы. Что мы и ждем от хорошего стеклопластика.