

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОБАВОК ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СВОЙСТВАМИ ПОЛИМЕРОВ

Хвостов Станислав

Группа переработки и развития продуктов,
менеджер

Зуев Константин

Группа переработки и развития продуктов,
менеджер

Екимов Александр

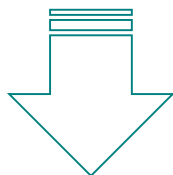
Группа переработки и развития продуктов, главный
эксперт

Обучающий вебинар

Партнеры для роста

**Для чего нужно
использовать добавки для
полимеров?**

**Для чего нужно
использовать добавки для
полимеров?**

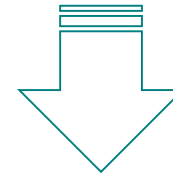


**Сохранить
свойства**

**Для чего нужно
использовать добавки для
полимеров?**



**Сохранить
свойства**



**Улучшить
свойства**

Сохранение свойств полимера – защита от негативных факторов, возникающих в течение всего жизненного цикла полимера

Что включает в себя жизненный цикл полимера?

Жизненный цикл полимера на примере полипропилена

Синтез порошка
полипропилена

Жизненный цикл полимера на примере полипропилена

Синтез порошка
полипропилена

Грануляция

Жизненный цикл полимера на примере полипропилена

Синтез порошка
полипропилена

Грануляция

Хранение и
транспортировка

Жизненный цикл полимера на примере полипропилена

Синтез порошка
полипропилена

Грануляция

Хранение и
транспортировка

Переработка в
готовые изделия

Жизненный цикл полимера на примере полипропилена

Синтез порошка
полипропилена

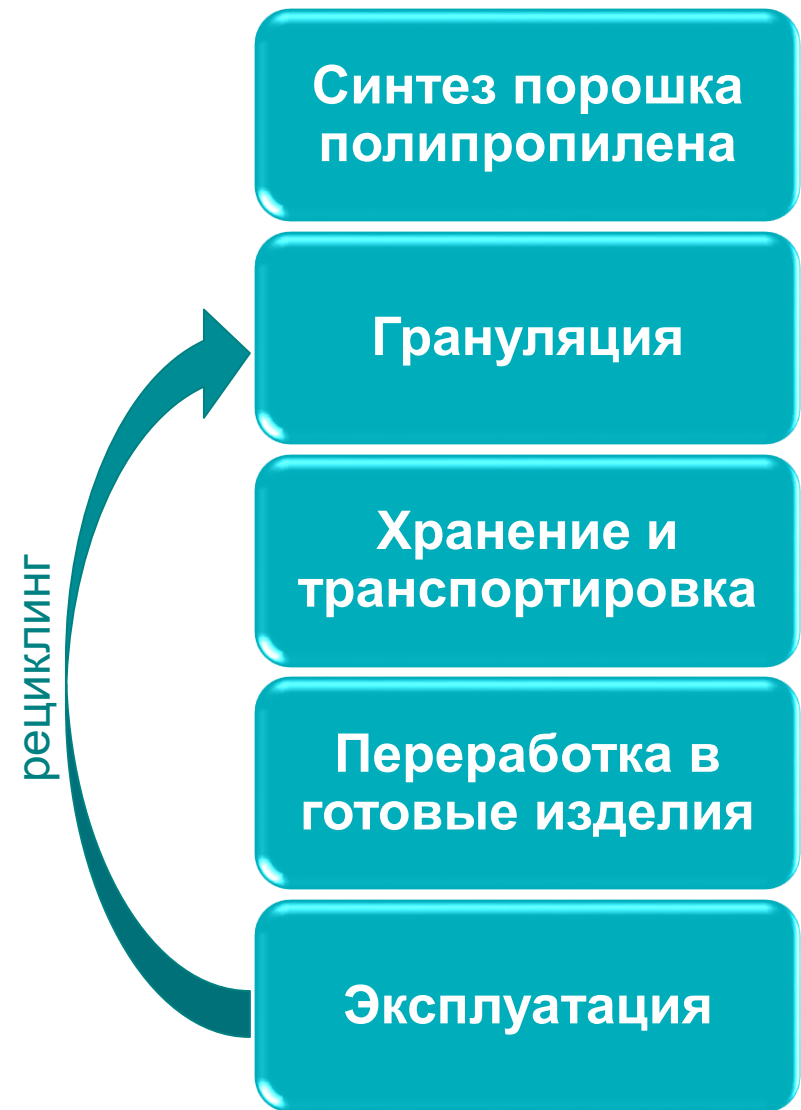
Грануляция

Хранение и
транспортировка

Переработка в
готовые изделия

Эксплуатация

Жизненный цикл полимера на примере полипропилена



Жизненный цикл полимера на примере полипропилена

Возможные влияющие факторы

Синтез порошка полипропилена

- В процессе синтеза в полимере остаются следы используемых катализаторов

Грануляция

- Возможность протекания негативных процессов термомеханической деструкции под воздействием высокой температуры и напряжений сдвига во время экструзии

Хранение и транспортировка

- Возможность негативного воздействия повышенных температур и УФ-излучения

Переработка в готовые изделия

- Возможность протекания негативных процессов термомеханической деструкции под воздействием высокой температуры и напряжений сдвига во время переработки методами экструзии, литья под давлением и т.п.

Эксплуатация

- Возможность протекания негативных процессов термоокислительной деструкции, негативного влияния УФ-излучения, озона и загрязнений воздуха и других факторов

РЕЦИКЛИНГ

5 ключевых факторов выбора и использования добавок

5 ключевых факторов выбора и использования добавок

1. Matching Property Requirements with Additive Type and Amount

Баланс между свойствами продукта и добавками:

- ✓ Продукты Commodity и Tailored;
- ✓ «Не клади больше чем требует жизненный цикл»
- ✓ Глубина переработки (наличие собственных компаундеров => бОльшая специфичность систем добавок)

2. Doing More with Less Material

«Получи больше с меньшим количеством материала»:

- ✓ Митигация влияния ценового фактора сырья на стоимость ГИ
- ✓ Снижение энергоёмкости переработки
- ✓ Внедрение концепции DoE (Design of experiments): компаунды для автопрома, упаковочные решения и так далее

3. New Properties for New Markets:

«Новым рынкам – новые свойства»

- ✓ Новые технологии синтеза ПО (BOCD mLLDPE; r-TPO, переход к монорешениям у упаковке) с соответствующими пакетами добавок
- ✓ Замена металлов и реактопластов (E&E, автопром)
- ✓ Дизайнерские решения внешнего вида

5 ключевых факторов выбора и использования добавок

4. Unintended Additive Interactions

Учитывать непреднамеренное влияние добавок:

- ✓ Одна добавка может улучшить свойство X, нанося ущерб свойству Y: вызовы при взаимодействии между производителем, процессором и конечным пользователем
- ✓ Экологические аспекты: RoHS, REACH
- ✓ Ограничения или даже запреты на использование некоторых добавок (пигменты, антипирены, оптические отбеливатели, биоциды, "F"- PPA, TNPP и т.д., в ряде случаев необоснованные)
- ✓ «Можешь стать жертвой собственной инициативы»

5. Faster Processing:

(В переводе не нуждается)

- ✓ Современная компьютеризация требует не только большей производительности перерабатывающего оборудования, но и высочайшего качества и однородности продукта, чтобы не останавливать и не перенастраивать оборудование;
- ✓ Повышение энергоэффективности
- ✓ «Ломка стереотипов» на уровне низовых переработчиков

5 ключевых факторов выбора и использования добавок + еще один: **sustainability**

**ОТЛИЧНЫЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ БИЗНЕС ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
ДОБАВОК И R&D**

Additive contribution in mechanical recycling



BASF
We create chemistry

Irfan Huda
BASF

SPE International Polyolefins Conference
February 14, 2022

ARKEMA

2022 International Polyolefins Conference

David Selter
James Henry
Robert Lowrie
Chris Cavalier
Ryan Zakszeski

Fluoropolymer Processing & Recycling Aid (PPRA) effectiveness in PE recycling

February 16, 2022 International Polyolefins Conference



STABILIZATION OF POLYETHYLENE POST CONSUMER RECYCLE

Dr. Robert Sherman
Technical Director
Special Additives North America
Baelocher

Respect. Integrity. Excellence.

We add character to plastics. **BÄRLOCHER**

360° business innovation.



"Mitsui's Polyethylene and #2 PCR quality solutions"

Presented at Polyolefins International Conference Galveston, TX February 2022

MITSUI PLASTICS, INC.



Making polyolefins suitable for mechanical recycling

March 2023

Jungdu Kim, Jungwon Park, Heung Kwon, and Thomas Schmutz

SONGWON

It's all about the chemistry™

2022 International Polyolefins Conference, RETEC - © SONGWON 2023

Антациды

Антациды (поглотители кислот) – нейтрализуют кислотные остатки галоген-содержащих катализаторов, присутствующие в полимере

Антациды

Антациды (поглотители кислот) – нейтрализуют кислотные остатки галоген-содержащих катализаторов, присутствующие в полимере



ПП

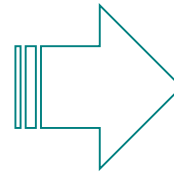
*Стальная пластина с нанесенным ПП, выдержка 3 часа при 240°C, кондиционирование 6 дней при влажности 91%

Антациды

Антациды (поглотители кислот) – нейтрализуют кислотные остатки галоген-содержащих катализаторов, присутствующие в полимере



ПП



ПП, 500 ppm CaSt

*Стальная пластина с нанесенным ПП, выдержка 3 часа при 240°C, кондиционирование 6 дней при влажности 91%

Антациды

Антациды (поглотители кислот) – нейтрализуют кислотные остатки галоген-содержащих катализаторов, присутствующие в полимере

Положительные эффекты от применения:

- ✓ Снижение коррозии перерабатывающего оборудования
- ✓ Увеличение стойкости к термомеханической деструкции
- ✓ Увеличение стойкости к термоокислительной деструкции
- ✓ Минимизация изменений цвета изделия.

Наиболее распространенные представители:

- Стеараты кальция и цинка
- Гидротальцит
- Оксиды магния и цинка

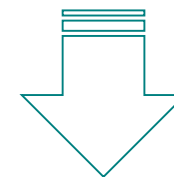
Выбор того или иного антацида обусловлено конечным применением:

- ✓ Металлизированные ПП пленки: **stearate free** (фактор адгезии)
- ✓ Стрейч пленки LLDPE: мировая практика – ZnO, стеараты реже (фактор cling)
- ✓ Учитывать возможный антагонизм антацидов с другими добавками

Физическая форма полимера на различных этапах жизненного цикла



Расплав



Твердая
фаза

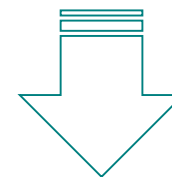
Физическая форма полимера на различных этапах жизненного цикла



Расплав



Melt
stabilizers



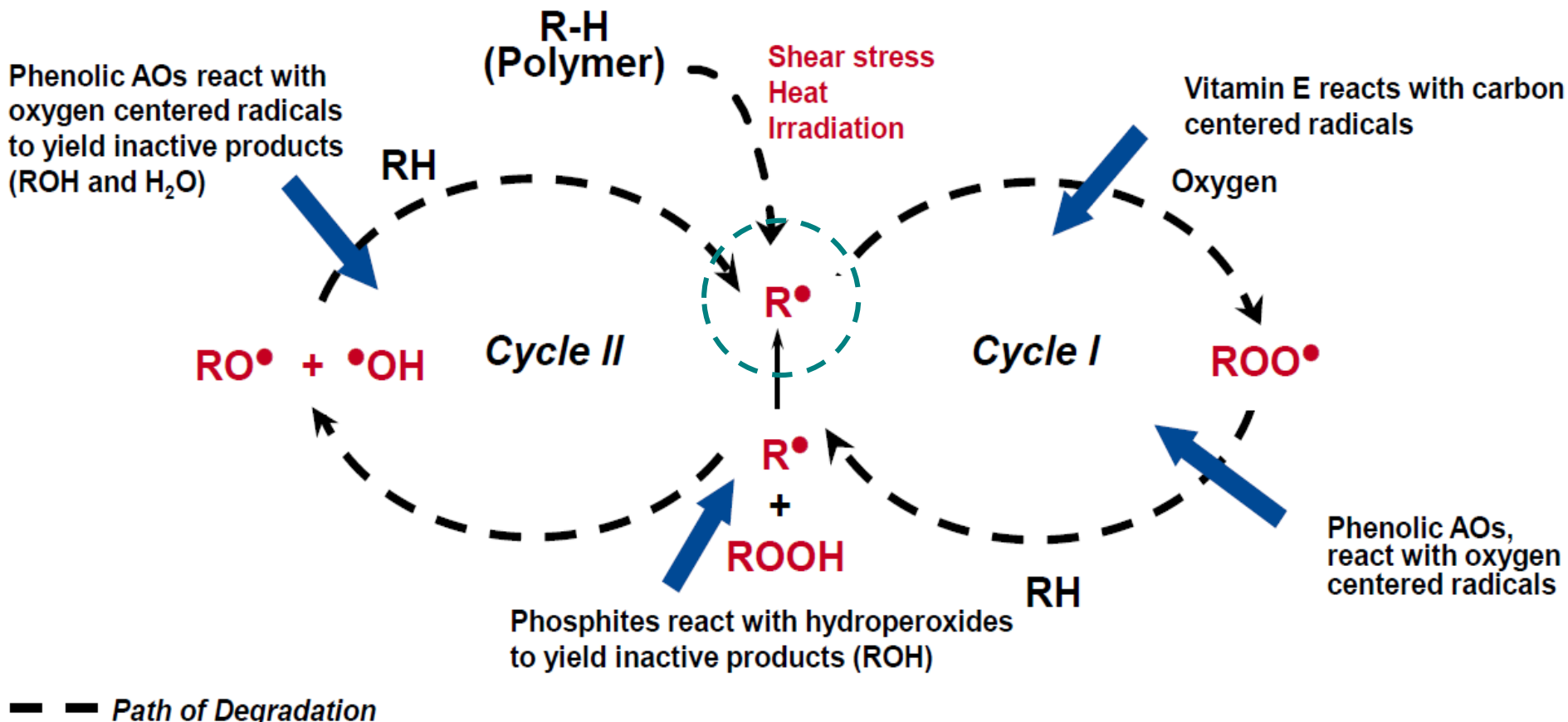
Твердая
фаза



Antioxidants

Стабилизаторы

Стабилизаторы – защищают полимер от негативных превращений на всех этапах жизненного цикла (переработка, хранение, эксплуатация)



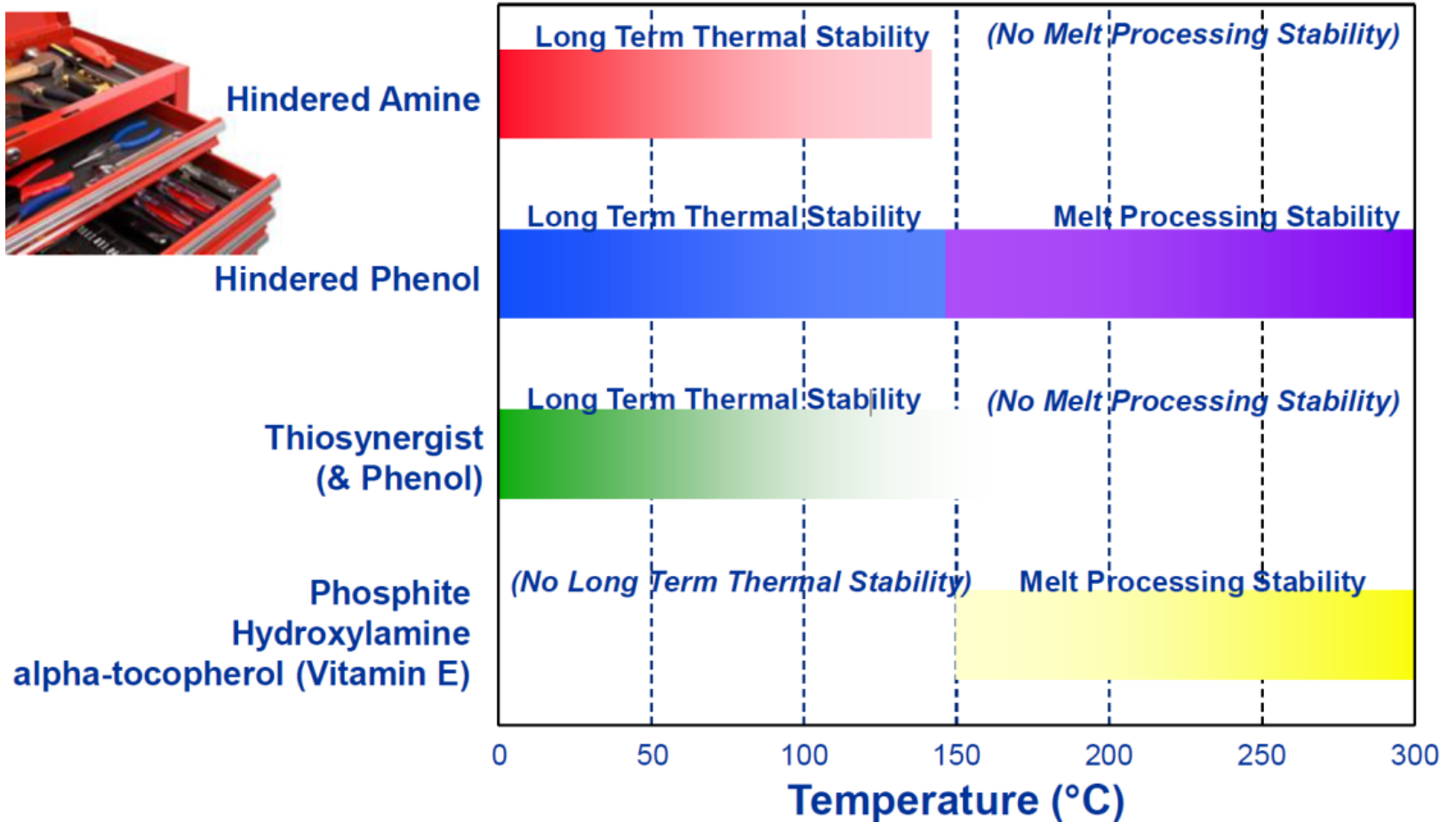
Классификация по механизму действия:

- Доноры водорода (ароматические амины, фенолы)
- Акцепторы радикалов (HALS, гидроксилламины, производные бензофуранона, модифицированные фенолы, лактоны)
- Разрушители гидропероксидов (фосфиты, фосфониты, тиосинергисты, гидроксилламины)
- Дезактиваторы металлов

Положительные эффекты от применения:

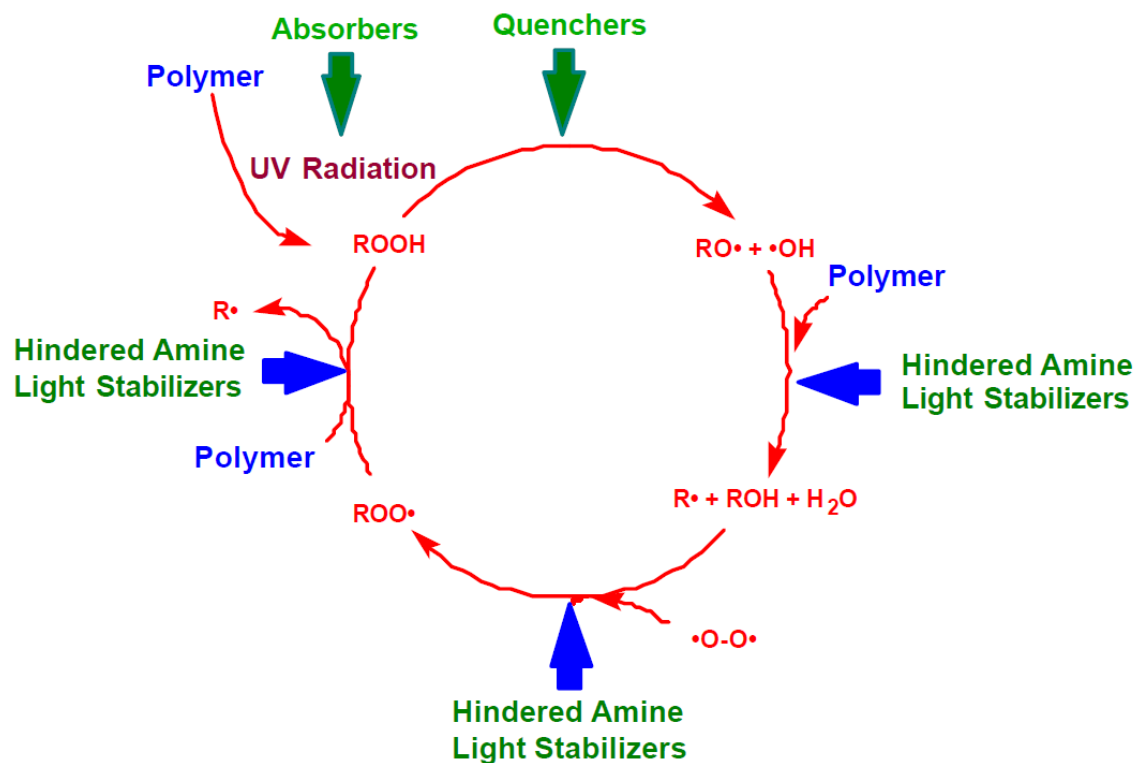
- ✓ Увеличение стойкости к термоиндуцированной деструкции
- ✓ Минимизация изменений цвета изделия в процессе эксплуатации
- ✓ Обеспечение сохранности физико-механических и структурных свойств полимера после переработки и в процессе эксплуатации
- ✓ Расширение «окна переработки» полимера
- ✓ Более широкие возможности использования отходов производства

Стабилизаторы



Светостабилизаторы

Светостабилизаторы – предотвращают нежелательные превращения, протекающие в полимере в результате совместного воздействия света и кислорода.



Светостабилизаторы

Светостабилизаторы – предотвращают нежелательные превращения, протекающие в полимере в результате совместного воздействия света и кислорода.

Классификация по механизму действия:

- Предотвращение поглощения или снижение количества света, поглощаемого хромофорными группами - УФ-абсорберы (бензофеноны, бензотриазолы, триазины, TiO₂, циннаматы, оксанилиды)
- Дезактивация возбужденных состояний хромофорных групп - квенчеры (комплексы Ni))
- Разрушение гидропероксидов (комплексы металлов с серосодержащими соединениями)
- Поглощение свободных радикалов (фенолы, бензоаты, бензоины, HALS)

Положительные эффекты от применения:

- ✓ Обеспечение сохранности внешнего материала во время эксплуатации
- ✓ Сохранение уровня физико-механических характеристик

**Не все стабилизаторы одинаково
эффективны
Почему их так много на рынке?**

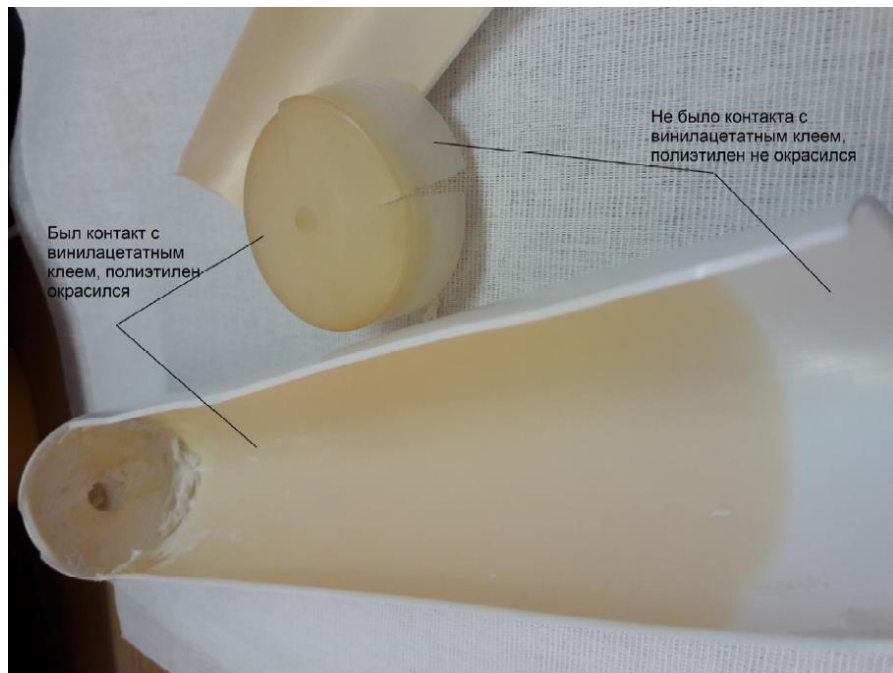
**Примеры антагонизма
Учитывать при разработке, продвижении и
использовании тех или иных марок**

Реальный кейс (картриджи) из HDPE

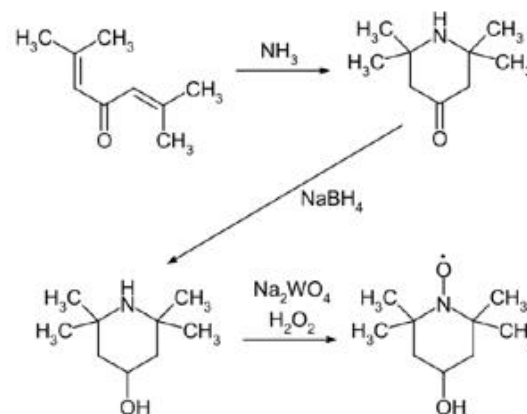
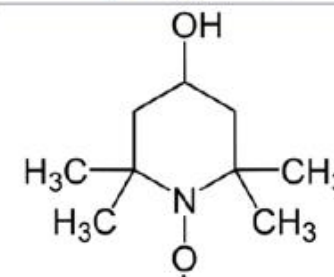
Cartridge DRG32 E 310 L

Technical data

- Material: HDPE without UV stabilizers
 Warranty: 12 months
 Capacity: 310 ml
 Weight: 41g+/- 1.5 g
 Colour: White
 Other colours available on special order
 Printing technology: UV screen printing
 Packing units:
 • 140 pcs box (3360 or 3780 pcs palette)
 • 64 pcs strip (3456 or 3840 pcs palette)



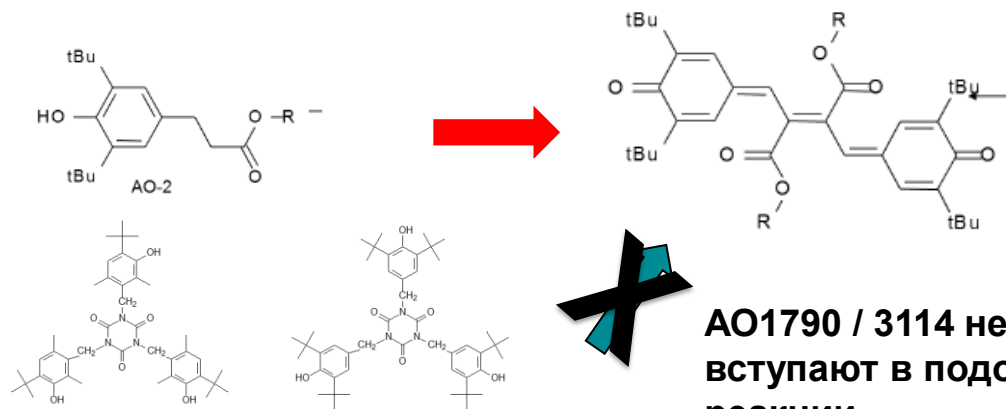
4-Hydroxy-TEMPO



Клей ПВА содержит пероксид водорода (остатки иницирующей системы)
 Реакция HALS => образование окрашенных нитроксильных радикалов.

Антагонизм некоторых фенольных АО (Ирганокс 1010) - HALS

- Solvay. В рекомендациях УФ-стабилизации HDPE рекомендует АО 2777 (не содержащий АО1010).
- Почему?
- Одна из причин:
 - «Gas Fading – эффект» (причина изменения цвета при экспозиции)

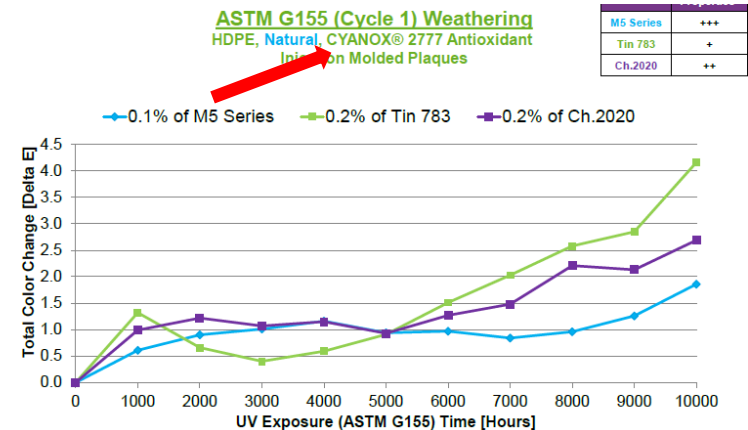


Последствия:

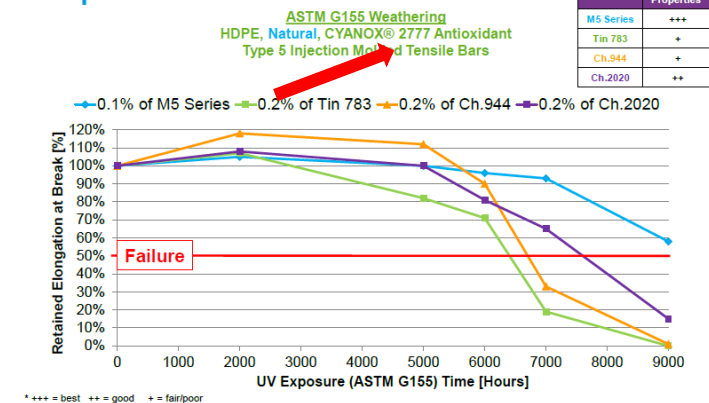
- Недостижение требуемой УФ-стабильности, в т.ч. несоответствие требованиям по ΔE (YI) после экспозиции

Митигация: корректный выбор системы АО для каждого конкретного применения, критический анализ рекомендаций поставщиков добавок

- АО1010 => АО 2777 (рек. Solvay) => better UV-stab, less YI



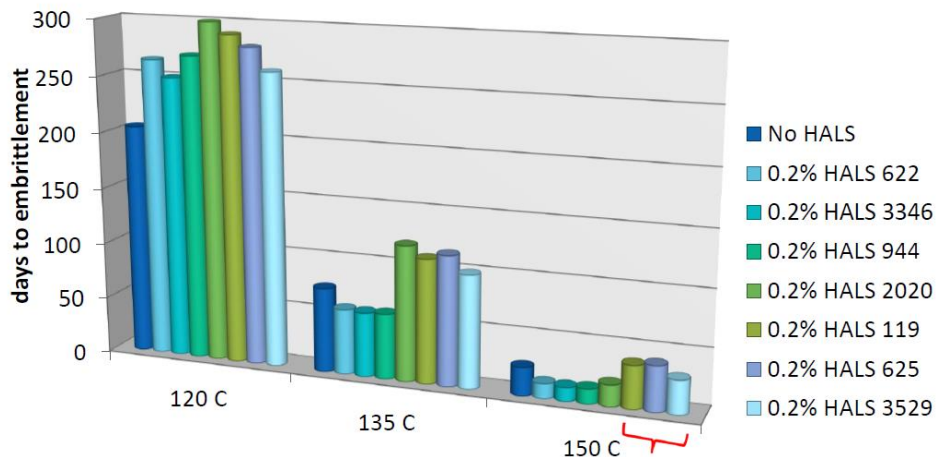
M5 Requires Half the Loading to Surpass Competitors Performance



Кейс – автопром. ТОС ПП

Механизм (один из...)

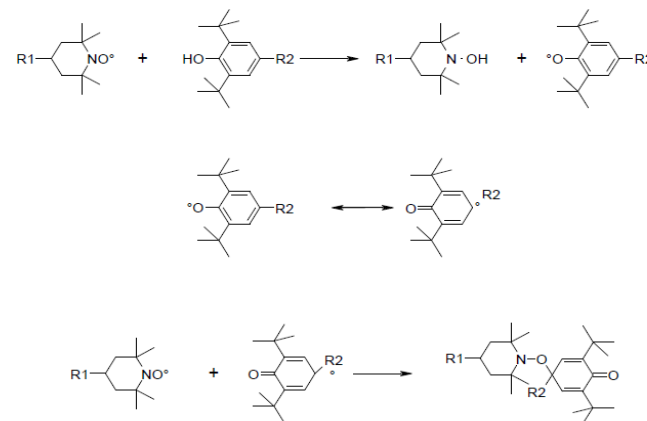
PP Homo plaques (2 mm), ISO 4577 or ASTM D3012
 Base stabilization: 0.15% Blend B215 + 0.1% calcium stearate



Me-HALS / R-HALS / NOR – HALS не взаимодействуют с АО1010 при повышенной температуре (лучше ТОС и ОИТ)

Последствия:

- **Бесполезное расходование стабилизаторов (особенно при малых дозировках);**
- **Пожелтение; ухудшение эффективности**
- **Необоснованные претензии к поставщикам добавок**



Allen, N. S., Hamid, A., *Plas. Rub. Pro. Appl.*, **5**, 259 (1985)

Примеры использования специальных добавок

LL 30200 FE:

- ✓ LLDPE для производства стрейч-пленок
- ✓ Содержит специальный антацид, обеспечивающий повышенную стабильность при повышенных температурах переработки и сохранение cling-эффекта

PP H031BF:

- ✓ Полипропилен для производства BOPP-пленки
- ✓ Содержит специальный антацид, не мигрирующий на поверхность (критично для сохранения поверхностной энергии, особенно в случае металлизации)

PE HD 45552IM, HD 85612IM:

- ✓ HDPE для производства мусорных контейнеров, ящиков и паллет
- ✓ Рецепт стабилизации содержит комплекс УФ-стабилизаторов и поглотителей радикалов, что обеспечивает увеличенное время эксплуатации в уличных условиях.

Улучшение свойств полимера – введение добавок для модификации тех или иных свойств

Какие свойства могут требовать улучшения?

Основные свойства полимеров, модифицируемые добавками

- **Технологические:**
 - Текучесть
 - Реология течения
 - Характер взаимодействия на границе «материал-оснастка»
- **Эксплуатационные:**
 - Фрикционные
 - Упруго-прочностные
 - Поверхностные
- **Эстетические**
 - Прозрачность
 - Цвет
 - Блеск

..... И ДРУГИЕ

Смазки

Смазки – добавки, понижающие трение между поверхностями

Основные типы:

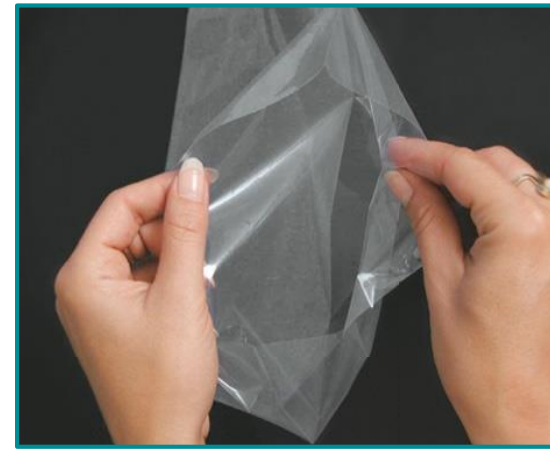
- Внутренние (полимер-полимер)
- Внешние - слипы (поверхности изделий, полимер-оснастка)
- Процессинги (полимер-оснастка)

Смазки

Смазки – добавки, понижающие трение между поверхностями

Основные типы:

- Внутренние (полимер-полимер)
- Внешние - слипы (поверхности изделий, полимер-оснастка)
- Процессинги (полимер-оснастка)

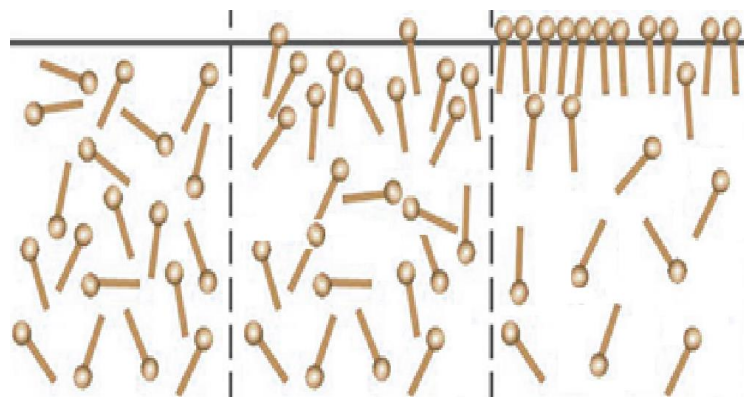


Смазки

Смазки – добавки, понижающие трение между поверхностями

Основные типы:

- Внутренние (полимер-полимер)
- Внешние - слипы (поверхности изделий, полимер-оснастка)
- Процессинги (полимер-оснастка)

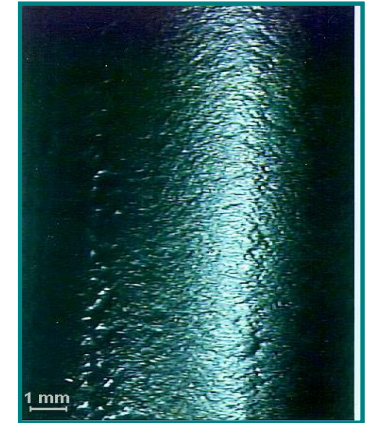
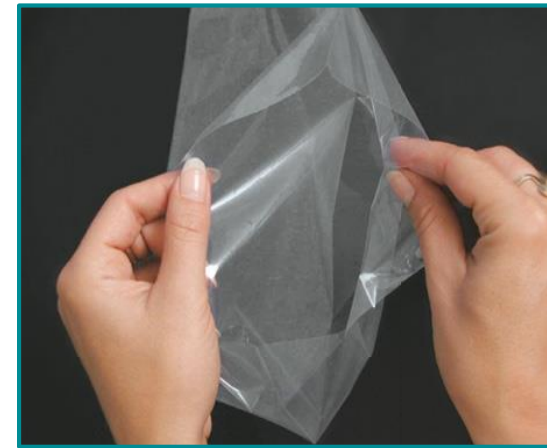
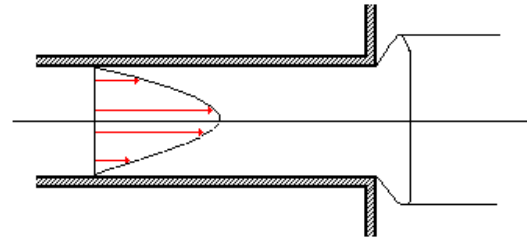
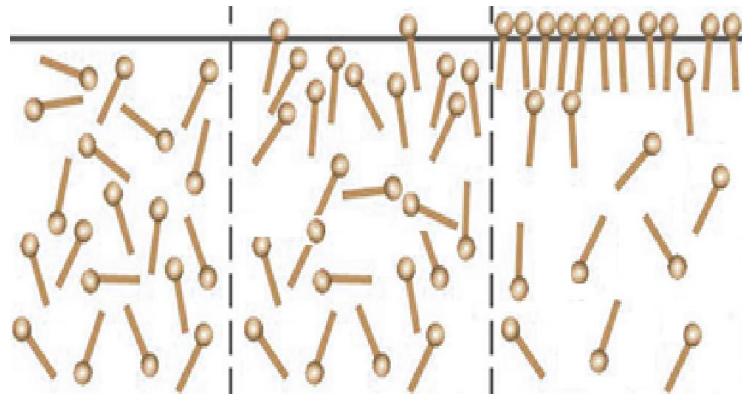


Смазки

Смазки – добавки, понижающие трение между поверхностями

Основные типы:

- Внутренние (полимер-полимер)
- Внешние - слипы (поверхности изделий, полимер-оснастка)
- Процессинги (полимер-оснастка)

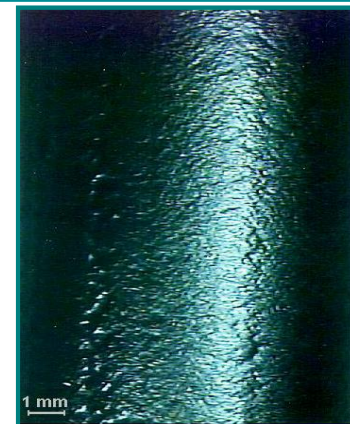
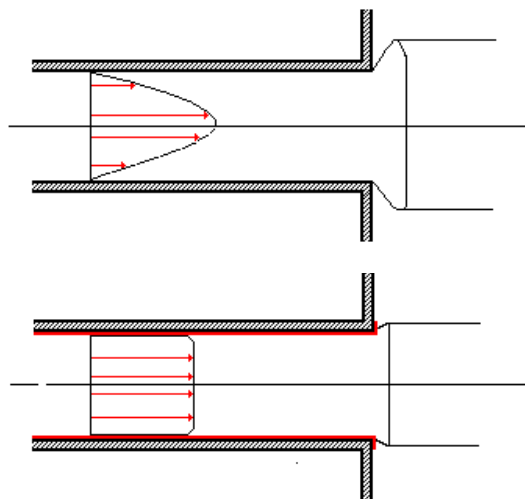
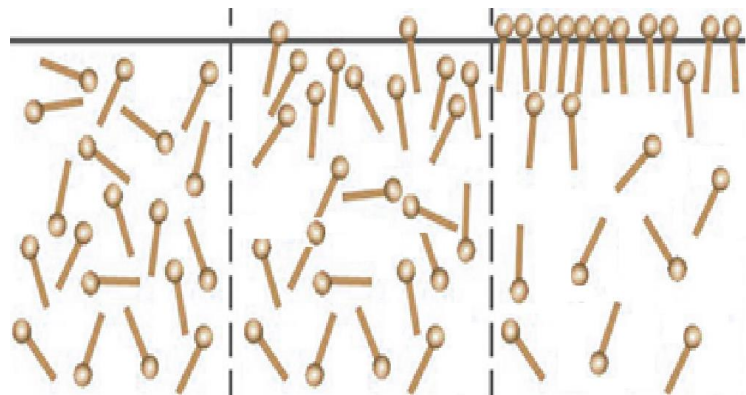


Смазки

Смазки – добавки, понижающие трение между поверхностями

Основные типы:

- Внутренние (полимер-полимер)
- Внешние - слипы (поверхности изделий, полимер-оснастка)
- Процессинги (полимер-оснастка)

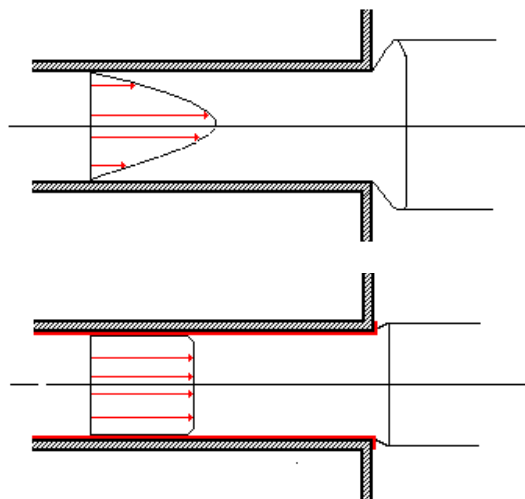
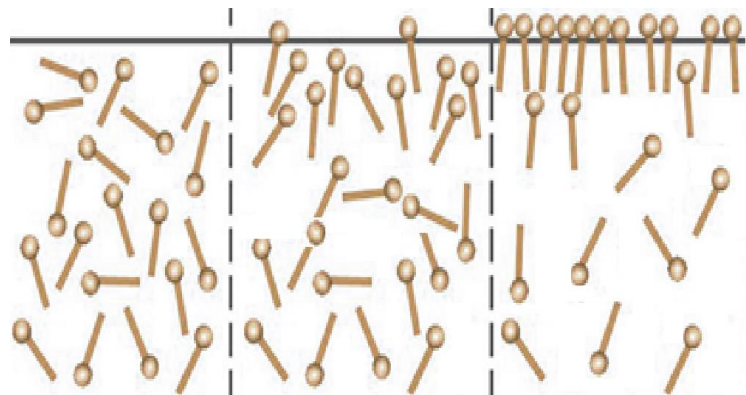


Смазки

Смазки – добавки, понижающие трение между поверхностями

Основные типы:

- Внутренние (полимер-полимер)
- Внешние - слипы (поверхности изделий, полимер-оснастка)
- Процессинги (полимер-оснастка)



Смазки

Смазки – добавки, понижающие трение между поверхностями

Основные типы:

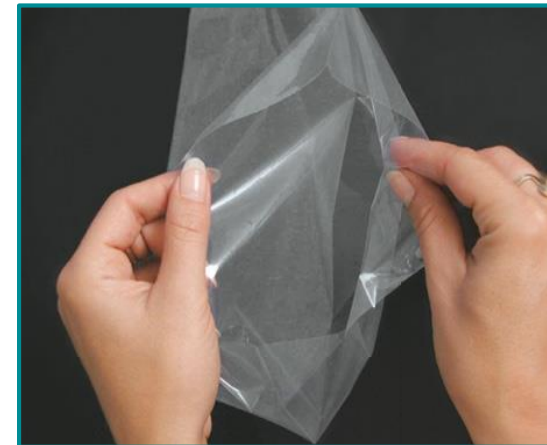
- Внутренние (полимер-полимер)
- Внешние - слипы (поверхности изделий, полимер-оснастка)
- Процессинги (полимер-оснастка)

Положительные эффекты от применения:

- ✓ Улучшение внешнего вида поверхности
- ✓ Оптимизация технологического процесса
- ✓ Снижение деструкции полимера в процессе переработки

Наиболее распространенные представители:

Жирные кислоты, металлические мыла, амиды жирных кислот, воски, фторполимеры, полисилоксаны

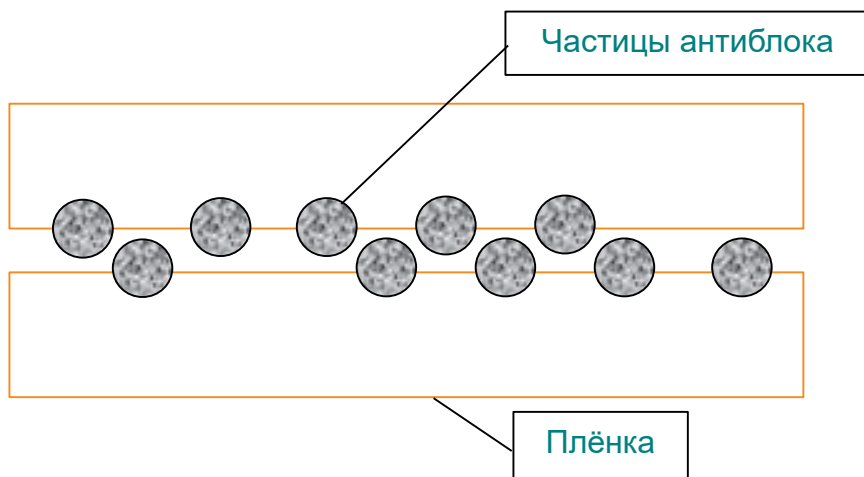


Антиблоки

Антиблоки – снижают силу адгезии между слоями пленки путем создания микрошероховатостей на поверхности.

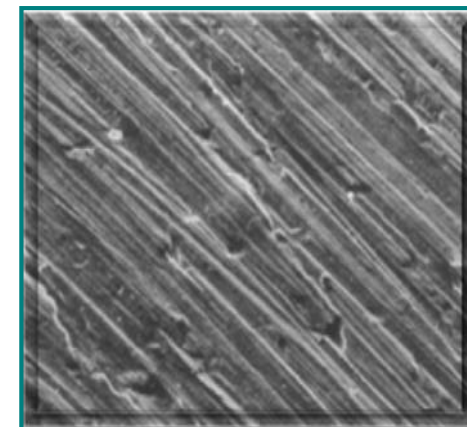
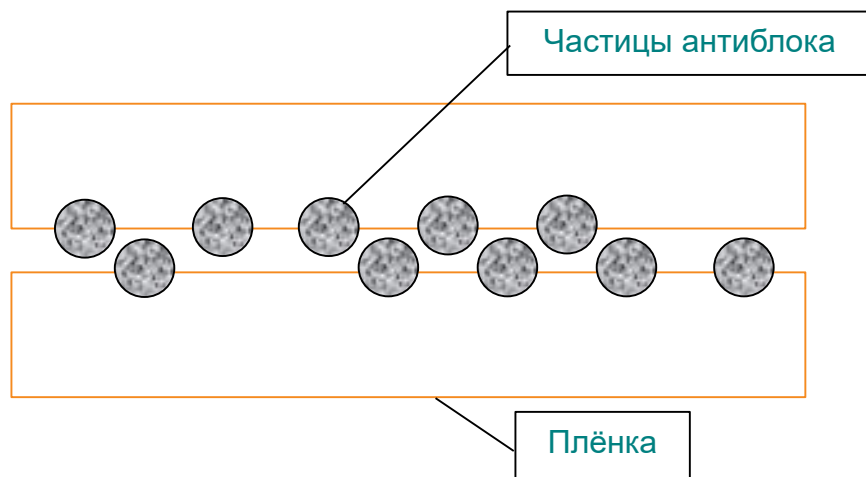
Антиблоки

Антиблоки – снижают силу адгезии между слоями пленки путем создания микрошероховатостей на поверхности.

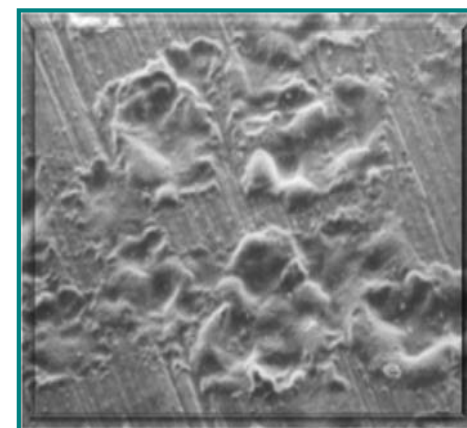


Антиблоки

Антиблоки – снижают силу адгезии между слоями пленки путем создания микрошероховатостей на поверхности.



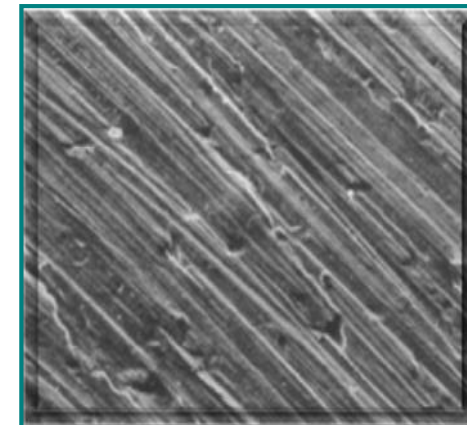
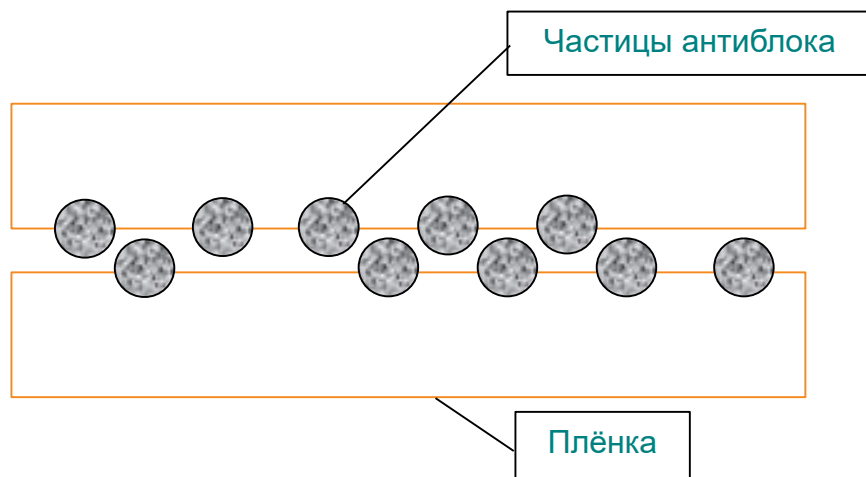
Без антиблока



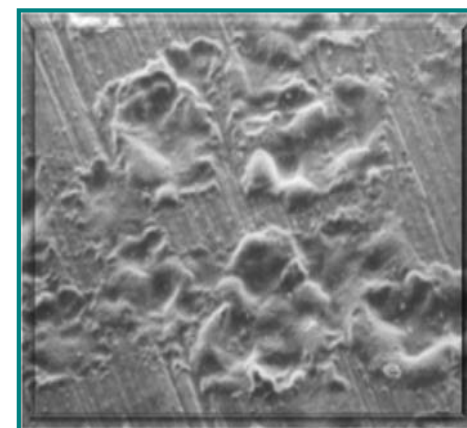
С диоксидом кремния

Антиблоки

Антиблоки – снижают силу адгезии между слоями пленки путем создания микрошероховатостей на поверхности.



Без антиблока



С диоксидом кремния

Положительные эффекты от применения:

- ✓ Уменьшение блокирующей силы
- ✓ Меньшее слипание слоев пленок
- ✓ Облегчение работы с готовой пленкой

Наиболее распространенные представители:

Синтетический силикагель, натуральный диоксид кремния, тальк, цеолиты, известняк, органические антиблоки

Возможный антагонизм слипов и антиблоков

SiO₂ + Эрукамид

- SiO₂ сам по себе не влияет на YI, но в присутствии эрукамида (800 ppm) YI возрастает.
- Это связывают с образованием окрашенного эруконитрила, который образуется в результате деградации эрукамида на поверхности SiO₂ при повышенных т-рах и давлении. Считается, что процесс катализируется микропримесями Fe₂O₃ в неорганических антиблоках (в т.ч. природных)
- Те же микропримеси Fe₂O₃ могут катализировать деструкцию эрукамида с образованием альдегидов с низким порогом запаха.
- Митигация – корректный выбор марки эрукамида и антиблока.

Эрукамид + ZnSt

- Отмечен антагонизм между эрукамидом и стеаратом цинка. Witco Corp. обнаружили деградацию эрукамида в присутствии ZnSt.
- В присутствии ZnSt при 200 °C теряется до 20% эрукамида, и из этих 20% до 7% переходит в нитрил
- Гипотеза: комплексование аминогруппы ионами цинка (в отличие от кальция) как промотор дальнейших превращений
- Митигация: использование стеарата кальция, DHT или ZnO

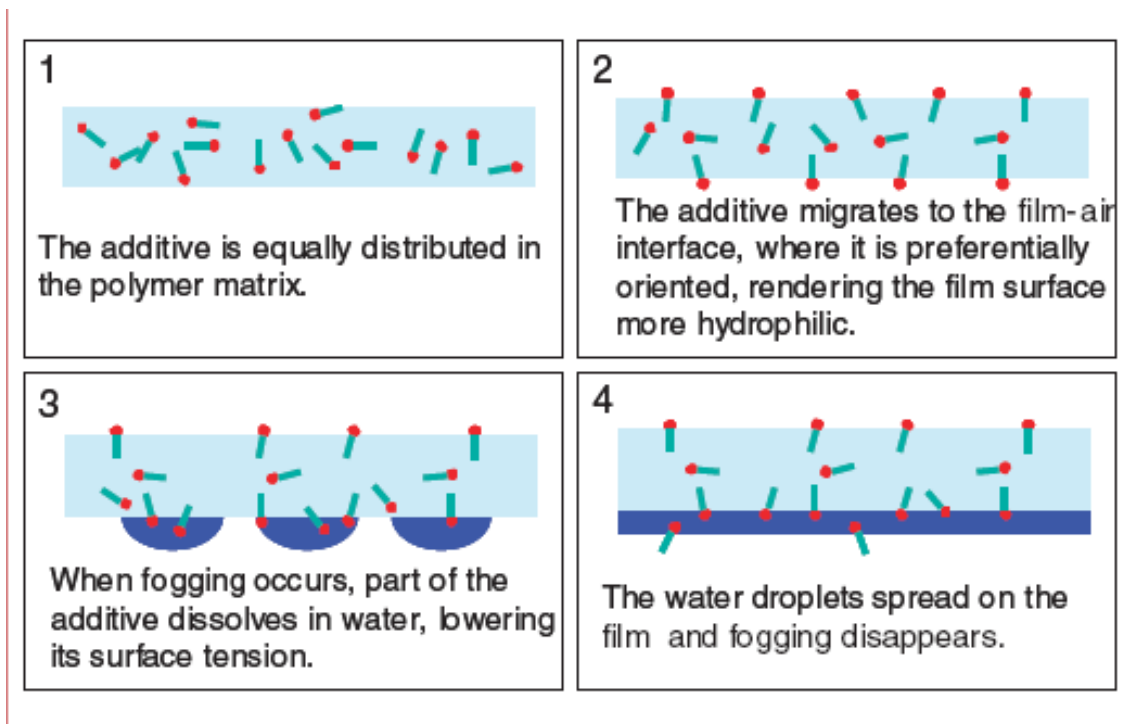
Антифоги

Антифоги – добавки, помогающие снизить запотевание полимерных пленок (конденсацию влаги на поверхности в виде капель)

Антифоги

Антифоги – добавки, помогающие снизить запотевание полимерных пленок (конденсацию влаги на поверхности в виде капель)

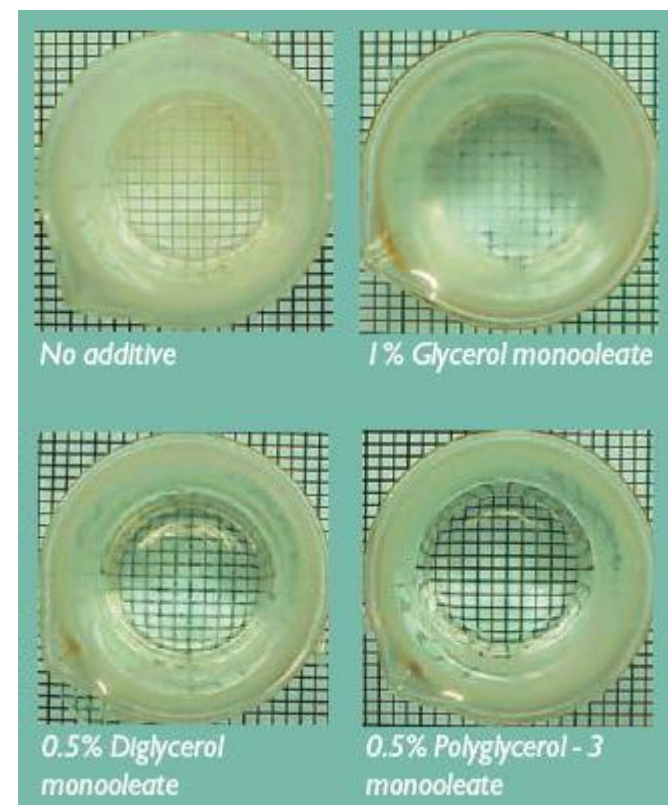
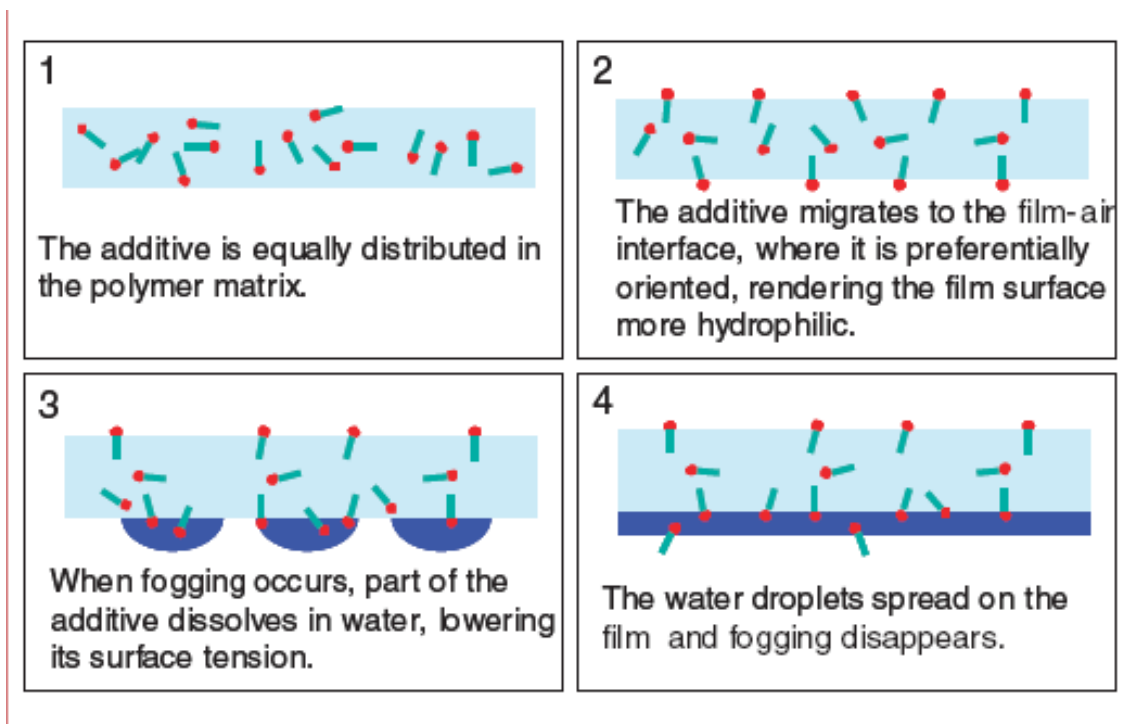
Механизм действия



Антифоги

Антифоги – добавки, помогающие снизить запотевание полимерных пленок (конденсацию влаги на поверхности в виде капель)

Механизм действия



Антифоги

Антифоги – добавки, помогающие снизить запотевание полимерных пленок (конденсацию влаги на поверхности в виде капель)

Положительные эффекты от применения:

- ✓ Минимизация риска возникновения «эффекта линзы» в пленках для теплиц
- ✓ Увеличение светопропускания прозрачных пленок
- ✓ Улучшение товарного вида продукции - для пищевых применений

Наиболее распространенные представители:

Эфиры и полиэфиры глицерина, эфиры и этоксилированные соединения сорбитана, этоксилаты спиртов и нонил-фенола.



Антифоги

Антифоги – добавки, помогающие снизить запотевание полимерных пленок (конденсацию влаги на поверхности в виде капель)

Положительные эффекты от применения:

- ✓ Минимизация риска возникновения «эффекта линзы» в пленках для теплиц
- ✓ Увеличение светопропускания прозрачных пленок
- ✓ Улучшение товарного вида продукции - для пищевых применений

Наиболее распространенные представители:

Эфиры и полиэфиры глицерина, эфиры и этоксилированные соединения сорбитана, этоксилаты спиртов и нонил-фенола.



Антифоги

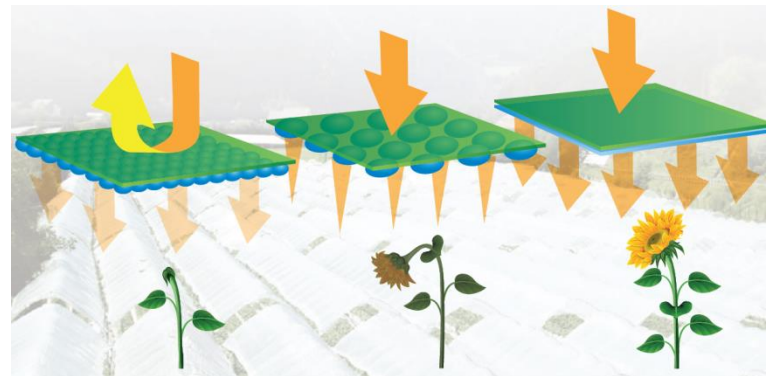
Антифоги – добавки, помогающие снизить запотевание полимерных пленок (конденсацию влаги на поверхности в виде капель)

Положительные эффекты от применения:

- ✓ Минимизация риска возникновения «эффекта линзы» в пленках для теплиц
- ✓ Увеличение светопропускания прозрачных пленок
- ✓ Улучшение товарного вида продукции - для пищевых применений

Наиболее распространенные представители:

Эфиры и полиэфиры глицерина, эфиры и этоксилированные соединения сорбитана, этоксилаты спиртов и нонил-фенола.



Антистатика

Антистатика – добавки, вводимые в состав материала для предотвращения накопления заряда статического электричества.

Классификация по механизму действия:

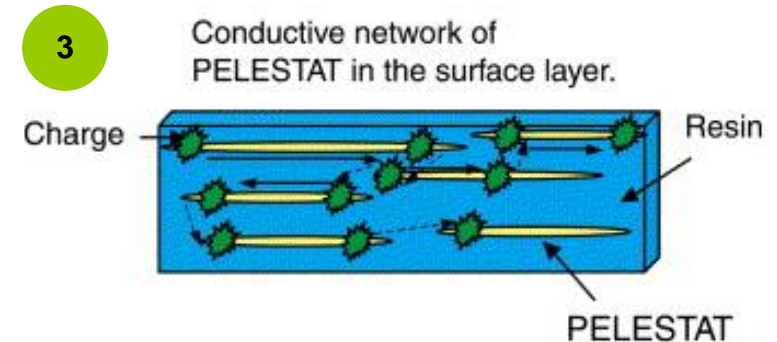
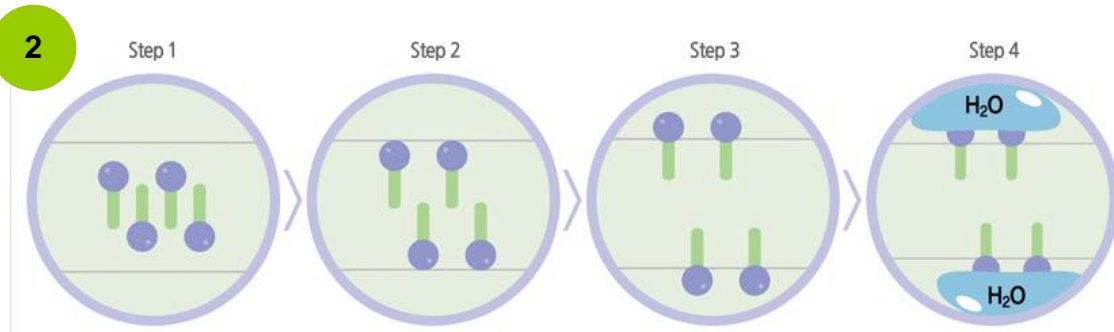
- Внешние антистатические добавки (1)
- Внутренние (мигрирующие) антистатические добавки (2)
- Электропроводящие наполнители (3)

Антистатика

Антистатика – добавки, вводимые в состав материала для предотвращения накопления заряда статического электричества.

Классификация по механизму действия:

- Внешние антистатические добавки (1)
- Внутренние (мигрирующие) антистатические добавки (2)
- Электропроводящие наполнители (3)



Антистатика

Антистатика – добавки, вводимые в состав материала для предотвращения накопления заряда статического электричества.

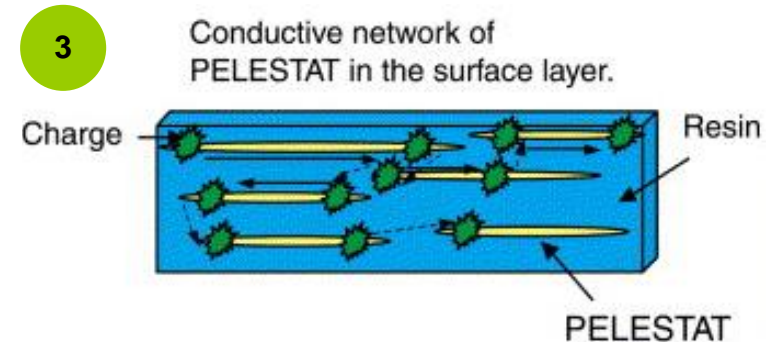
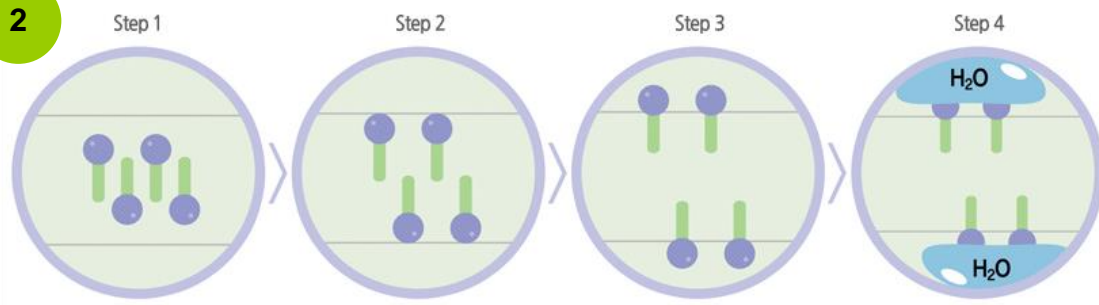
Классификация по механизму действия:

- Внешние антистатические добавки (1)
- Внутренние (мигрирующие) антистатические добавки (2)
- Электропроводящие наполнители (3)



Положительные эффекты от применения:

- ✓ Снижение налипания пыли (повышение привлекательности изделий)
- ✓ Снижение технологических проблем при использовании сырья
- ✓ Минимизация рисков, связанных со статическим электричеством



Нуклеаторы

Нуклеаторы – ускоряют появление зародышей кристаллизации при охлаждении
Просветлители – нуклеаторы, значительно улучшающие оптические свойства

Возможности введения:

- Дисперсные неплавящиеся нуклеаторы
- Нуклеаторы, способные растворяться в расплаве полимера

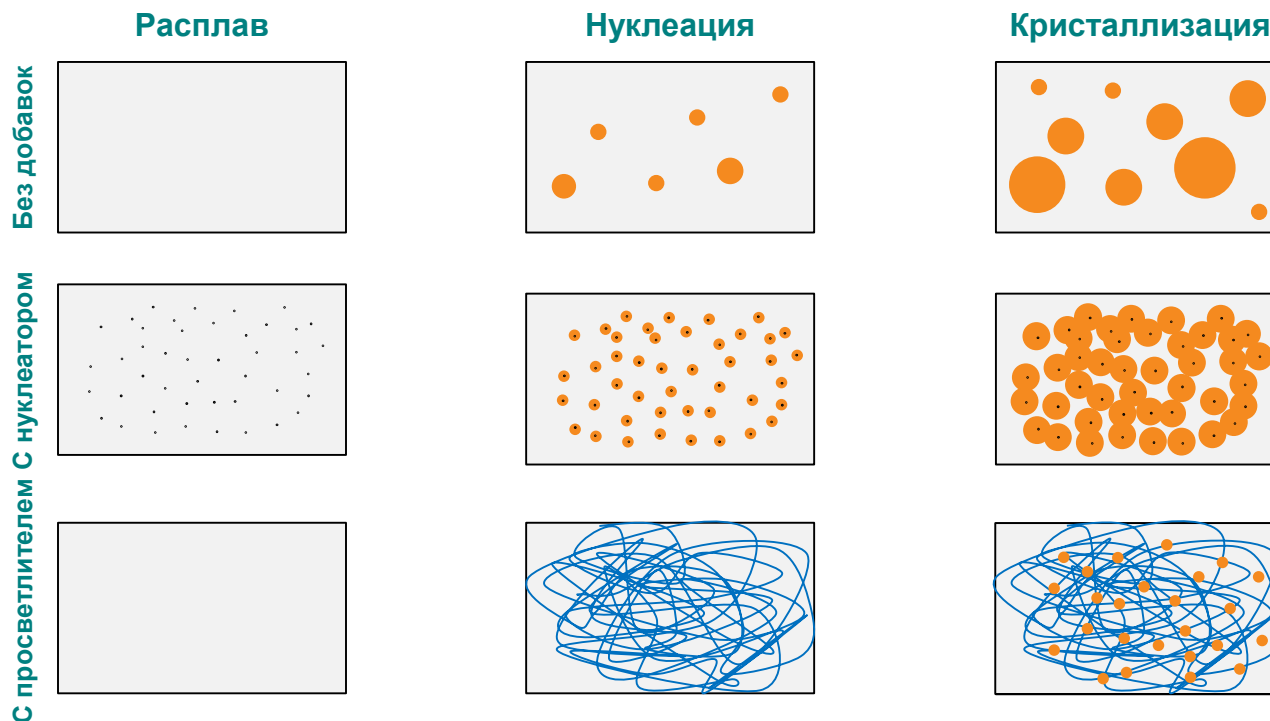
Нуклеаторы

Нуклеаторы – ускоряют появление зародышей кристаллизации при охлаждении

Просветлители – нуклеаторы, значительно улучшающие оптические свойства

Возможности введения:

- Дисперсные неплавящиеся нуклеаторы
- Нуклеаторы, способные растворяться в расплаве полимера



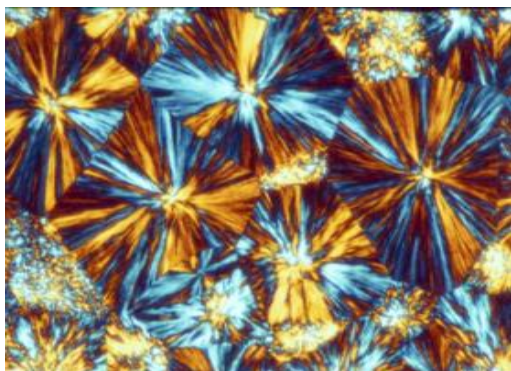
Нуклеаторы

Нуклеаторы – ускоряют появление зародышей кристаллизации при охлаждении

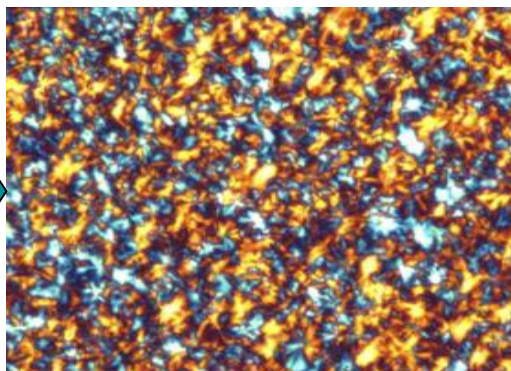
Просветлители – нуклеаторы, значительно улучшающие оптические свойства

Возможности введения:

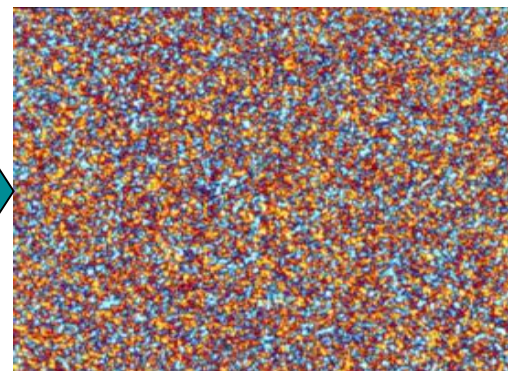
- Дисперсные неплавящиеся нуклеаторы
- Нуклеаторы, способные растворяться в расплаве полимера



Без нуклеатора



Обычный нуклеатор



Высокоэффективный нуклеатор

Нуклеаторы

Нуклеаторы – ускоряют появление зародышей кристаллизации при охлаждении
Просветлители – нуклеаторы, значительно улучшающие оптические свойства

Возможности введения:

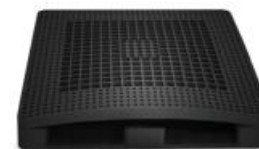
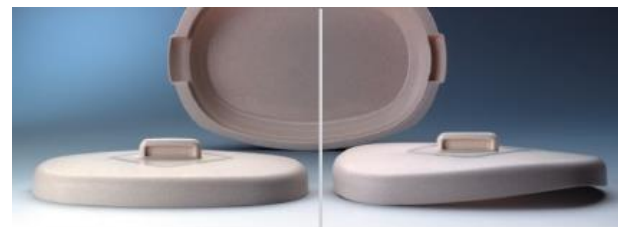
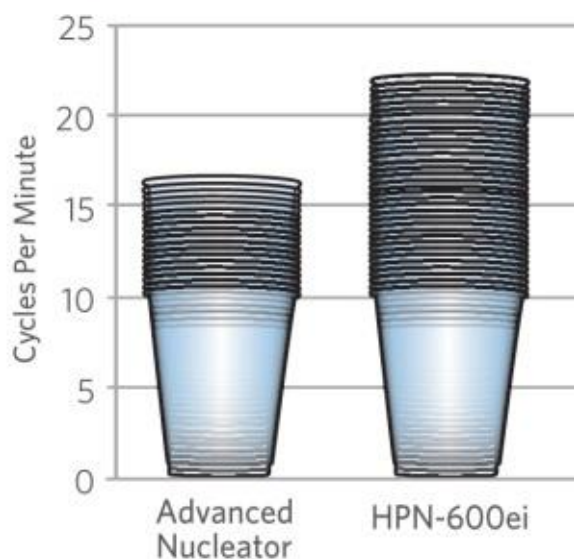
- Дисперсные неплавящиеся нуклеаторы
- Нуклеаторы, способные растворяться в расплаве полимера



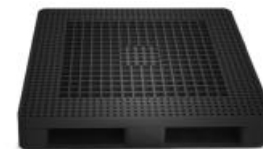
Traditional Clarifier

Millad NX 8000E

Cycle Time-Portion Cup



Unnucleated HDPE Pallet



HDPE Pallet nucleated with HPN 210 M

Нуклеаторы

Нуклеаторы – ускоряют появление зародышей кристаллизации при охлаждении

Просветлители – нуклеаторы, значительно улучшающие оптические свойства

Положительные эффекты от применения:

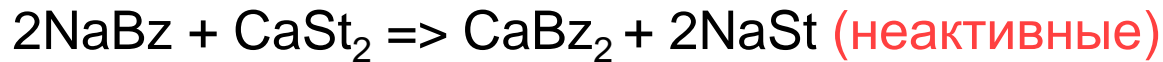
- ✓ Увеличение прозрачности
- ✓ Уменьшение времени цикла изготовления изделия
- ✓ Уменьшение величины и анизотропии усадки
- ✓ Повышение температуры тепловой деформации
- ✓ Повышение жесткости
- ✓ Увеличение ударной вязкости

Наиболее распространенные представители:

Бензоат натрия, тальк, бензойная кислота, производные дибензилиденсорбитола

Антагонизм: бензоат натрия + стеараты

Бензоат натрия – высокоактивный агент, способный реагировать с другими компонентами рецептуры и наполнителями (CaCO₃ аппретированный etc.)



Рецептура гомо ПП (BS = 1010/168 = 500/1000 ppm)	T _{крист'} °C
100 ppm NaBz 1000 ppm CaSt ₂	117
100 ppm NaBz 500 ppm DHT-4A	129

Последствия: ухудшение потребительских свойств (физмех, цикл)

Нуклеаторы других классов (сорбитолы, фосфаты, карбоксилаты) менее чувствительны к стеаратам.

Однако тоже есть нюансы

Пероксиды

Пероксиды – добавки, применяемые для управления структурой полиолефинов: сшиванием (ПЭ, ПП) или укорочением цепей (ПП)

Механизм действия в полиолефинах:

Структурирование (сшивка) – образование трехмерной структуры

Деструкция – уменьшение средней ММ полимера (разрыв полимерной цепи)

Положительные эффекты от применения:

- ✓ Узкое ММР, равномерный технологический процесс
- ✓ Гибкое управление текучестью полимера
- ✓ Увеличение теплостойкости
- ✓ Эффект памяти формы
- ✓ Улучшенные механические свойства
- ✓ Улучшенная стойкость к растрескиванию под нагрузкой



Особенности применения и выбор типа пероксида:

- ✓ Органолептика (ПП НМ, ПП пленочный)
- ✓ Температура активации (прививка, сшивка ПЭ)

Другие виды добавок

- Антимикробные добавки и фунгициды
- Вспениватели
- Антипирены
- Наполнители
- Связующие агенты
- Компатибилизаторы



Примеры использования специальных добавок

PP H452IM:

- ✓ Марка ПП для литья тонкостенных изделий
- ✓ Содержит специальный состав рецептуры стабилизации, содержащей нуклеатор
- ✓ Характеризуется повышенными физико-механическими и теплофизическими характеристиками, обеспечивающими повышенную производительность и улучшенный внешний вид изделий

PP R015 TF (PP 4208G):

- ✓ Марка ПП для скоростного производства изделий методом экструзии и термоформования
- ✓ Содержит специальный состав рецептуры стабилизации, содержащей просветлитель
- ✓ Характеризуется повышенными физико-механическими и теплофизическими характеристиками, обеспечивающими повышенную производительность линий термоформования и повышенной прозрачностью

PC 022R:

- ✓ Марка ПК с улучшенной извлекаемостью из формы

Переименование марок предприятия ПАО «Казаньоргсинтез»

Преыдущее наименование марки	Новое наименование марки
Линейный полиэтилен низкой плотности	
F2230	LL30203 FE
F2010M	mLL10183 FE
F2030M	mLL30183 FE
RM3845UV	LL45372 RM
Полиэтилен высокой плотности	
273-83	HD12500 LB
ПЭ2НТ76-17	HD07580 SB
ПЭ2НТ74-15	HD04500 SB
ПЭ2НТ25-18	HD13570 IM
ПЭ2НТ22-12	HD85610 IM
ПЭ2НТ22-12 UV1	HD85612 IM
ПЭ2НТ21-13 UV1	HD45552 IM
273-285Д	HD12503 FE
293-285Д	HD12443 FE
293-285	HD12440 FE
Полиэтилен низкой плотности	
LA 2150	LD50210 EC
LA 2175	LD75210 EC
FA2004	LD04200 FE

Переименование марок предприятия ПАО «Нижнекамскнефтехим»

Предыдущее наименование марки

Новое наименование марки

Гомополимер пропилена

PP 1316M

SIBEX PP H080 CF/5

PP 1500J

PP H030 GP/5

PP 1500N

PP H120 GP/5

PP 1300R

PP H250 GP/5

Статистический сополимер пропилена с этиленом

PP 4215M

SIBEX PP R085 CF/5

PP 4240GM

SIBEX PP R020 BM/5

PP 4207G

SIBEX PP R015 BM/5

PP 4208G

SIBEX PP R015 TF/5

PP 4445S

SIBEX PP R401 IM/5

PP 4445T

SIBEX PP R651 IM/5

PP 4447S

SIBEX PP R407 IM/5

PP 4545S

SIBEX PP R481IM/5

PP 4445U

SIBEX PP R801 IM/5

PP 4225L

SIBEX PP R065 CF/5

PP 4222L

SIBEX PP R060 BF/5

PP 4216M

SIBEX PP R080 CF/5

Переименование марок предприятия ПАО «Нижнекамскнефтехим»

Преыдущее наименование марки

Новое наименование марки

Блок-сополимер пропилена с этиленом

PP 7445LM

PP 7540U

PP 8332M

PP 8300N

PP 8400N

PP 8348P

PP 8440R

PP 8348SM

PP 8440T

PP 9240K

PP 9240M

PP 9240N

PP 9240P

PP 9240 PM

PP 8300G

PP 8310G

PP 8400G

Линейный полиэтилен низкой плотности

PE 6432R

PE 4118Q

PE 5118QM

PE 5118N

PE 5118P

PE 5118Q

PE 5118NM

PE 5120P

PE 5122PM

Полиэтилен высокой плотности

PE 6148C

PE 2062T

SIBEX PP I062 CC/5

SIBEX PP I802 IM/5

SIBEX PP I083 IM/5

PP I120 GP/5

SIBEX PP I122 IM/5

SIBEX PP I212 IM/5

SIBEX PP I302 IM/5

SIBEX PP I452 IM/5

SIBEX PP I602 IM/5

SIBEX PP T042 IM/5

SIBEX PP T082 IM/5

SIBEX PP T122 IM/5

SIBEX PP T172 IM/5

SIBEX PP T192 IM/5

PP I013 GP/5

SIBEX PP I013 CF/5

SIBEX PP I013 EX/5

LL40502 RM

LL30200 FE

LL30203 FH

LL10201 FH

LL20203 FH

LL30200 FH

LL10203 FH

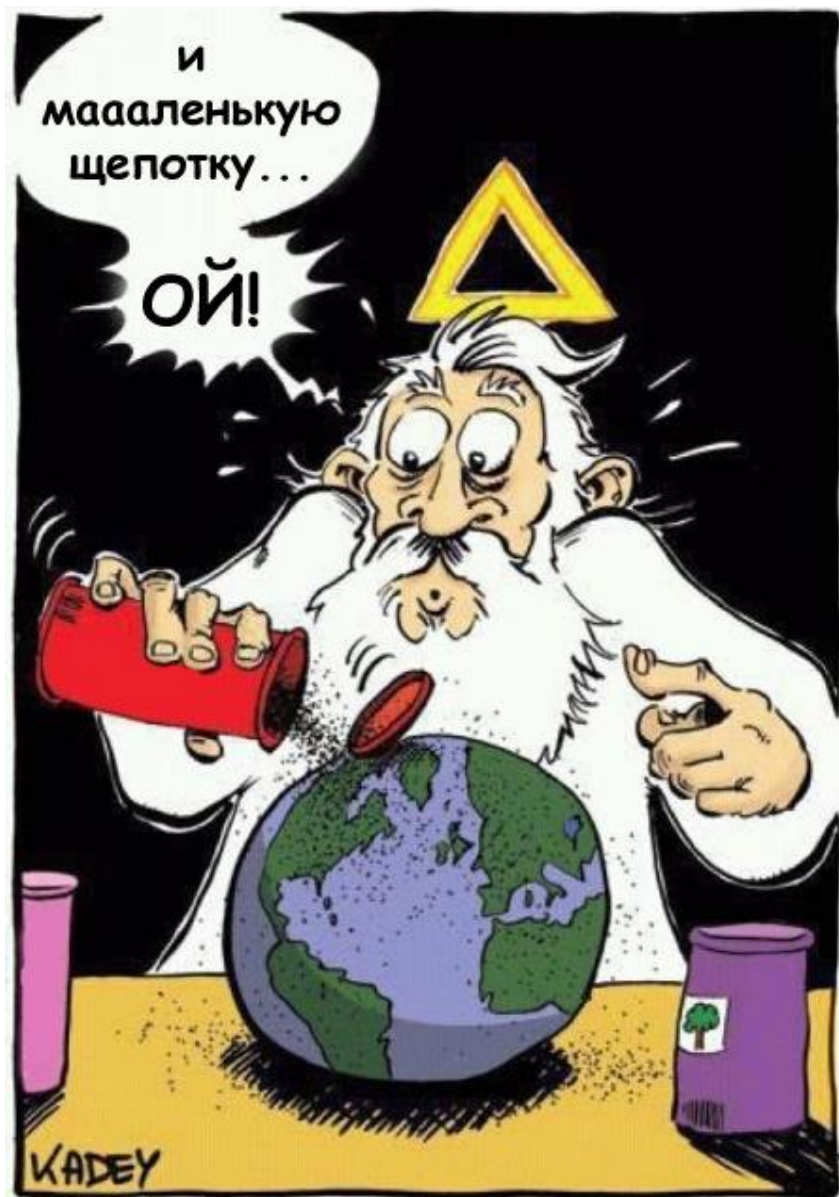
LL20201 FH

LL20200 FH

HD50483 FE

HD85610 IM

Всегда ли больше = лучше?



Какие проблемы могут возникнуть при неверном использовании добавок?

Основные проблемы при использовании добавок



Изменение цвета

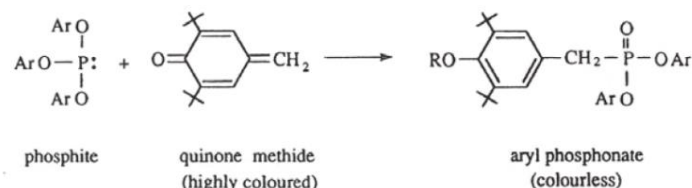
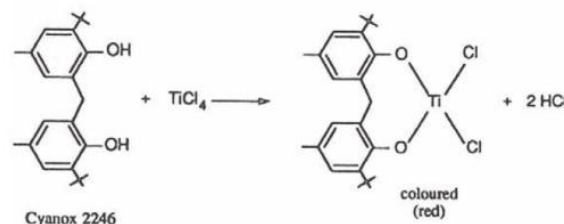
Основные проблемы при использовании добавок

Пример:

Взаимодействие фенольных АО с остатками каткомплекса ZN и/или их окисление



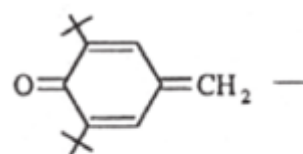
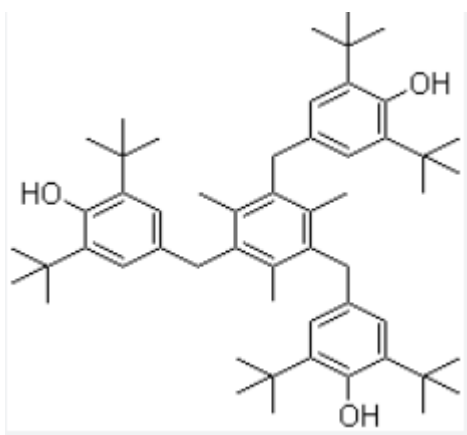
Непредсказуемое изменение цвета



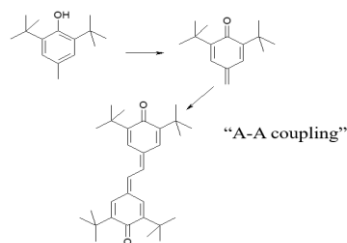
Последствия: eventualный желтый оттенок в присутствии, в частности, АО1330 (без ущерба для прочих свойств)

Митигация:

- выбор соответствующих фосфитов
- Более эффективная дезактивация каткомплекса



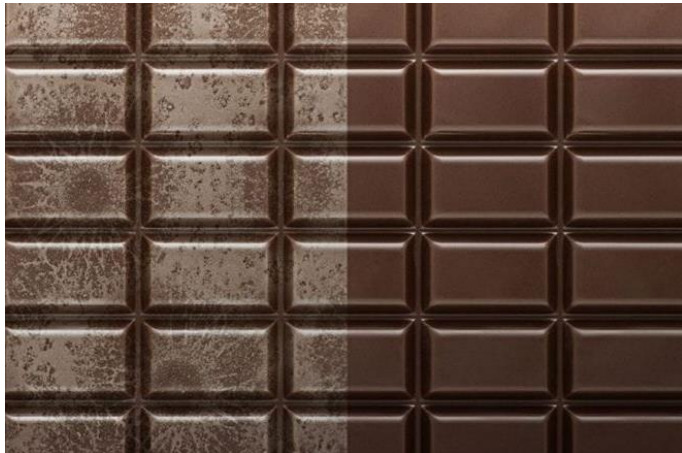
quinone methide (highly coloured)



Основные проблемы при некорректном использовании добавок



Непредсказуемое
изменение цвета



Миграция

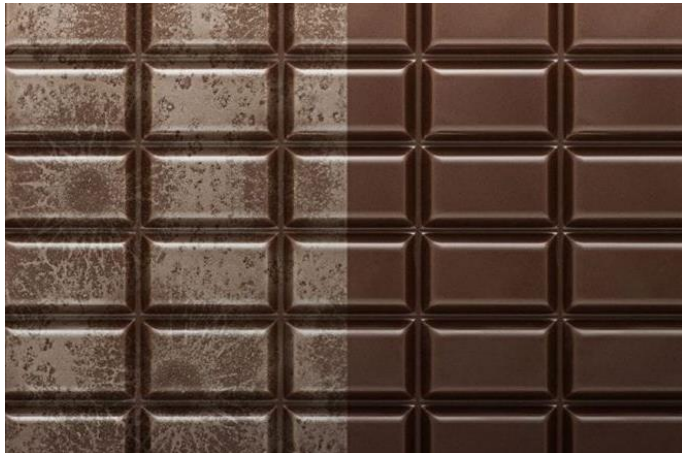
Основные проблемы при использовании добавок



Непредсказуемое
изменение цвета



Отложения на поверхностях



Миграция

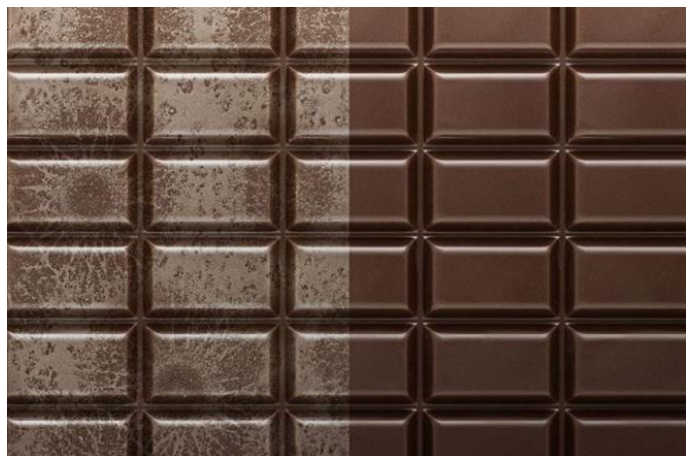
Основные проблемы при использовании добавок



Непредсказуемое
изменение цвета



Отложения на поверхностях

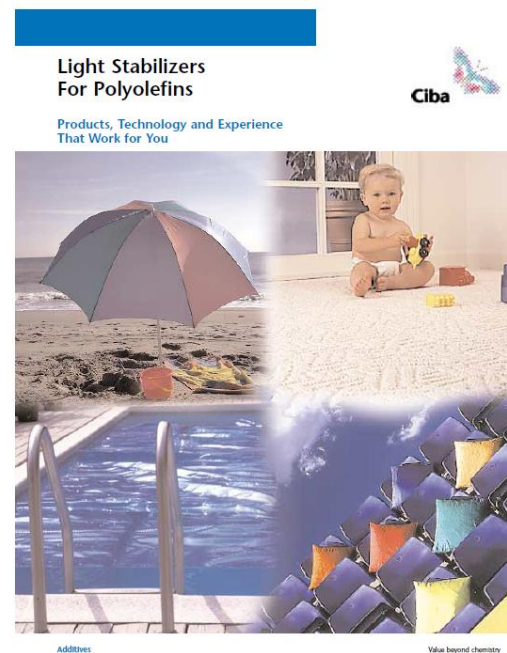
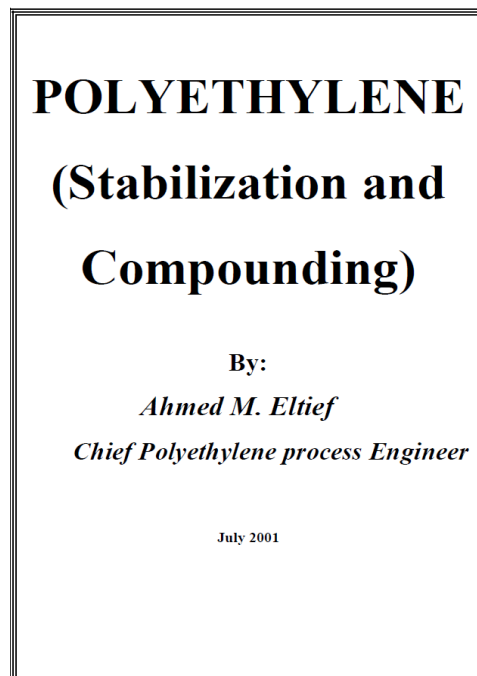
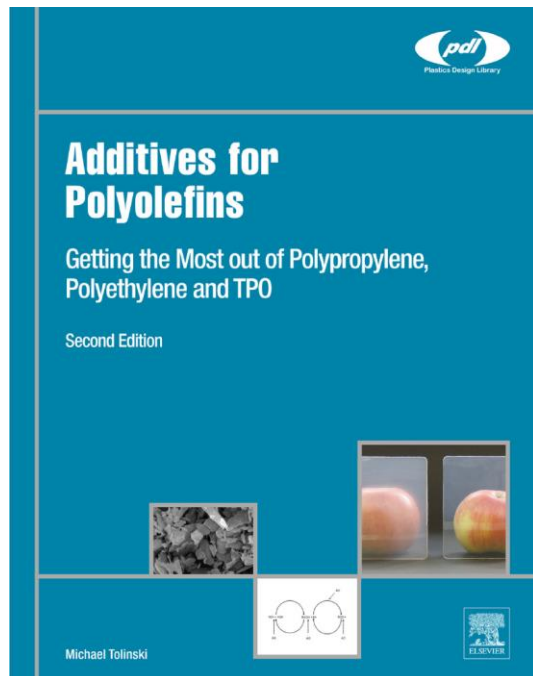


Миграция



Влияние на органолептику

Полезно знать и изучать: поищите в Интернете хотя бы это)



Важная деталь.

Производители добавок сейчас чаще не «помогают» с рекомендациями, а предлагают уже готовые решения, в ряде случаев не самые дешевые

Доверяй – но проверяй.

И развивай собственные компетенции

Спасибо за внимание!