

Московская международная конференция

«Полипропилен 2004»

21 июня 2004 г.

**Свойства полипропилена и особенности его
использования**

Polypropylene – properties and features of applications

Капранчик Вадим Павлович

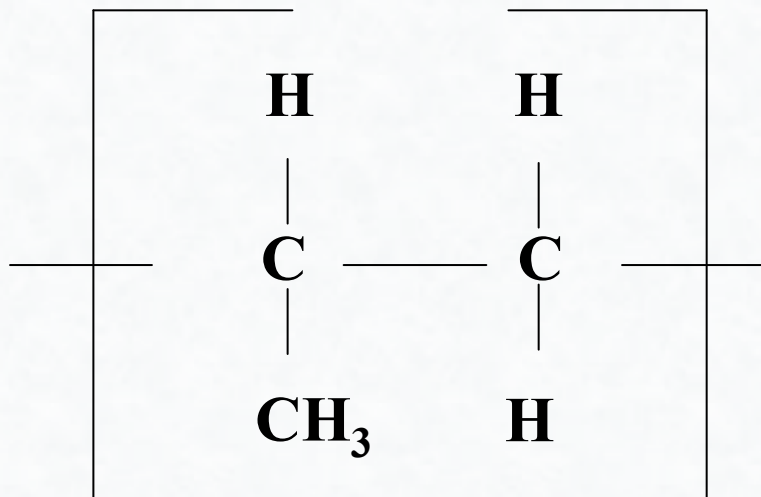


**Институт полимеров
Kunststoff-Zentrum**

- 1. Обзор структурных характеристик полипропилена**
- 2. Связь структуры и свойств полипропилена**
- 3. Области применения полипропилена и основные требования к нему при этом**
- 4. Сложности выбора марок полипропилена российскими переработчиками**



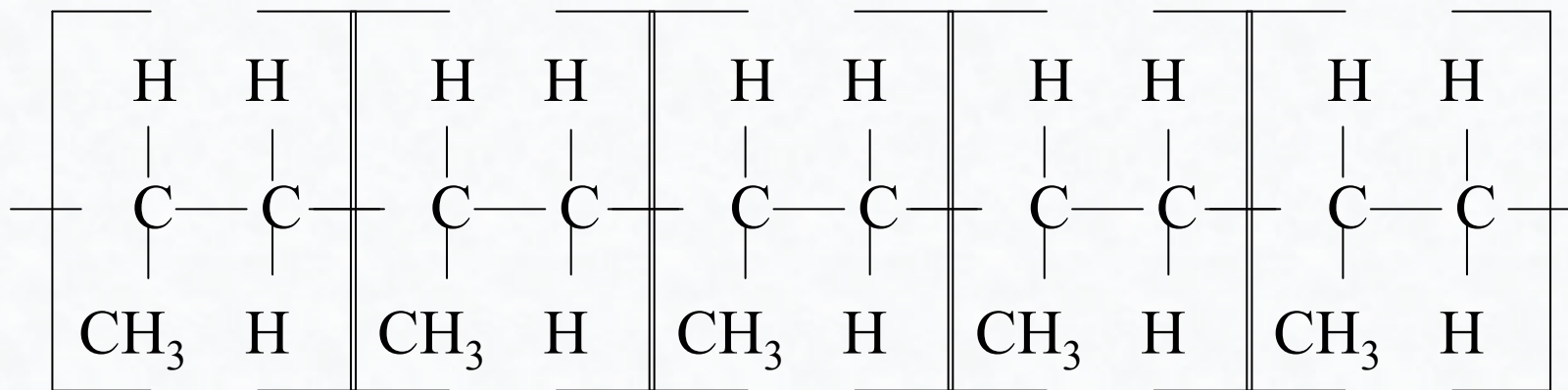
Классификация полипропилена по структуре



Пропилен

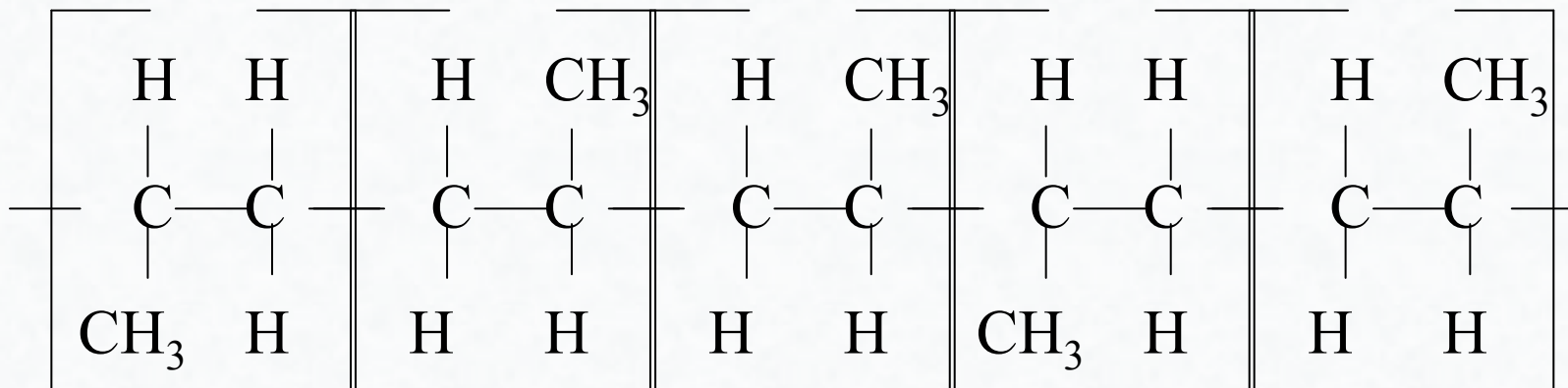
$\text{C}_3 - (\text{C}_3 - \text{C}_3 - \text{C}_3 - \text{C}_3 - \text{C}_3 - \text{C}_3)_n - \text{C}_3$ **Полипропилен**
гомополимер, PP homopolymer

Классификация полипропилена по структуре

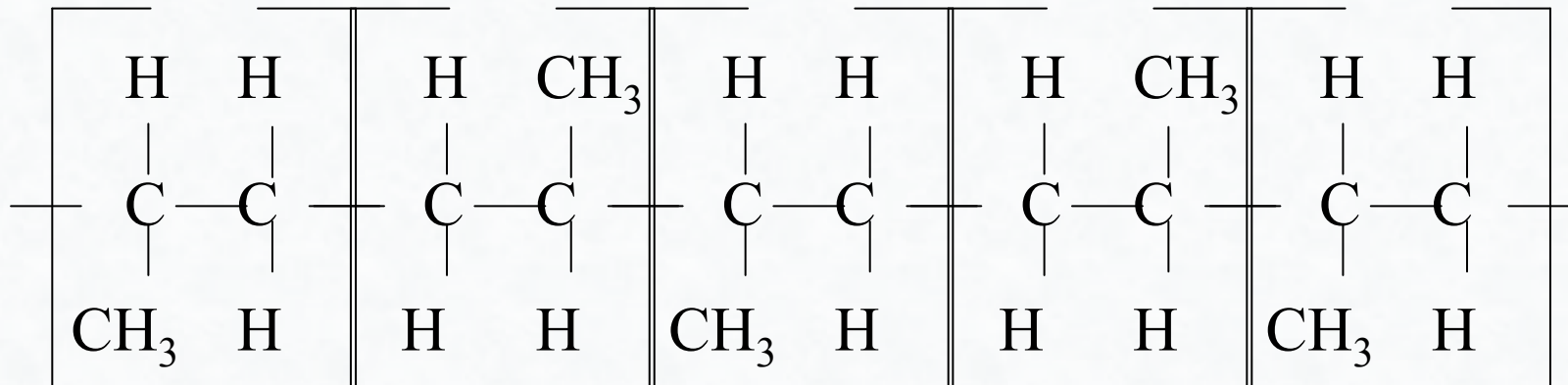


Полипропилен изотактический – 90-95% промышленного использования

Классификация полипропилена по структуре

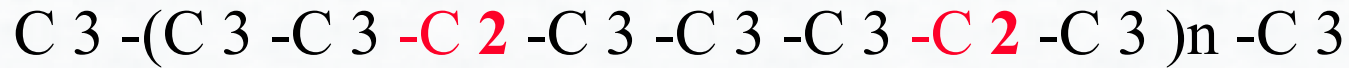


Полипропилен атактический



Полипропилен синдиотактический

Классификация сополимеров полипропилена по составу



Рандом сополимер полипропилена с этиленом



Ударопрочный сополимер полипропилена с этиленом – блок-сополимер

Классификация и показатели качества полипропилена и его сополимеров ГОСТ 26996-86 и ТУ

	PP 21003-2170	COPP 22007-2030	PP 01003- 01370	COPP 02003-02070, 03003 - 03085
Способ получения, давление	низкое	низкое	среднее	среднее
Предел текучести, МПа	30-35	22 - 25	30 - 34	22-25
Удлинение при разрыве, %	300-500	200 - 300	300 - 600	200 - 300
Ударная вязкость, кДж/м ²	-	7,5 - 10,0	-	7,5 - 60,0

Сравнение полипропилена и полиэтилена

- Плотность полипропилена $PP = 0.90$; полиэтилена $PE =$ от 0.941 до 0.965
- Температура плавления $PP = 176\text{ C}$; $PE = 110\text{ C}$
- Температура стеклования $PP = -25\text{C}$, $PE -100\text{C}$
- Рабочая температура : PP имеет более высокую рабочую температуру
- Твердость: PP тверже, более жесткий, имеет более высокую хрупкость
- Стойкость к воздействию окружающей среды: PP более стоек

Механические свойства полипропилена

	Полипропилен	ПЭВД (для сравнения)	ПЭНД (для сравнения)
Плотность	0.90	0.91- 0.925	0.959-0.965
Кристалличность	30% - 50%	30% - 50%	80% - 91%
Молекулярный вес	200К - 600К	10К - 30К	250К - 1.5М
Модуль упругости при растяжении, Мпа	800-2000	200-400	500-1100
Удлинение при растяжении, %	100% - 600%	100% - 650%	10% - 1300%
Ударная вязкость по Изоду, КДж/м ²	5-12	Не разрушается	5 – 50
Твердость по Шору	R80 - 102	D44-D55	D66-D73

Физические свойства полипропилена

	Полипропилен	ПЭВД	ПЭНД
Оптические	полупрозрачный	полупрозрачный	полупрозрачный
Температура расплава	175 С	98 – 115 С	130 –137 С
Температура стеклования	-25 С	-100 С	-100 С
Водопоглощение	0.01 – 0.03	< 0.01	< 0.01
Стойкость к окислению	Низкая	Низкая	Низкая
УФ стабильность	Низкая	Низкая	Низкая
Стойкость к растворителям	Стоек ниже 80С	Стоек ниже 60С	Стоек ниже 60С
Стойкость к щелочам	Стоек	Стоек	Стоек
Стойкость к кислотам	Окисляется кислотами	Окисляется кислотами	Окисляется кислотами

Изотактический высокомолекулярный полипропилен Homopolymer

- содержание изотактической фракции 94 - 98 %
- содержание кристаллической фракции 60 %
- ПТР 0.3 - 50 грамм/ 10 мин (>100 для специальных приложений)
- температура плавления кристаллической фракции 165°C
- температура стеклования аморфной фракции 0°C.

Изотактический высокомолекулярный полипропилен Homopolymer

Связь свойств с молекулярной структурой:

Текучность зависит от:

Длины полимерной цепи (короче = выше показатель ПТР)

Ударная вязкость зависит от:

Длины полимерной цепи (короче = ниже вязкость)

Доли кристаллической фазы (выше = ниже вязкость)

Морфологии кристаллической фазы (меньше размер сферолитов=выше вязкость)

Жесткость:

Длины полимерной цепи (короче = выше жесткость)

Доли кристаллической фазы (выше = выше жесткость)

Морфологии кристаллической фазы (меньше размер сферолитов=выше жесткость)

Основные области применения гомополимера PP

1. экструзионная **пленка**, би-ориентированная (**БОПП**), пленка, растянутая в процессе производства в двух направлениях.
2. **плоские пленки**, произведенные с помощью обычных плоскощелевых экструдеров.
3. текстильные **волокна**
4. экструзионное **термоформование**,
5. экструзионное производство **лент и ремней**
6. другие применения:
 - **пены** (покрытия бамперов, шумоизоляция дверей)
 - **покрытие кабелей**
 - экструзионно - раздувные изделия (**бутылки** для СМС, косметики, пищевых продуктов, химической промышленности и т.п.)
 - **ротационное формование**, экструзионные покрытия, модификация битумных покрытий
 - изготовление **тары, емкостей** и ТНП



Изотактический статистический высокомолекулярный сополимер полипропилена с этиленом Random Copolymer

содержание этилена 2-4% (до 8% максимум)

ПТР 0.3 - 45 грамм/ 10 мин

Связь свойств с молекулярной структурой – как у гомополимера:

С увеличением содержания этилена:

- улучшаются уплотняющие свойства
- расширяется область плавления
- уменьшается температура стеклования
- повышается ударная вязкость
- уменьшается кристалличность
- уменьшается жесткость



Основные области применения рандом сополимера РР

1. трубы

- применение – без давления (электрические сети, канализация, трубочки пищевые), под давлением (внутри домов разводка питьевой воды, нагрев полов и т.п.)
- важные свойства труб – ударная прочность, гидростатическая прочность при высоких температурах, органолептические свойства.

2. Тонкостенная тара и упаковка с повышенными требованиями к прозрачности (полученная как литьем под давлением, так и раздувкой)

3. Крышки, другие изделия с резкими переходами в геометрии и высокими требованиями к качеству окрашивания.



Изотактический высокомолекулярный блок-сополимер полипропилена Impact Copolymer

- содержание дисперсной фазы до 30 %
- размеры дисперсной фазы 0.2 – 2.0 мкм
- ПТР 0.3 - 100 грамм/ 10 мин
- содержание этилена в дисперсной фазе 40-60%

Изотактический высокомолекулярный блок-сополимер полипропилена Impact Copolymer

Связь свойств с молекулярной структурой:

Текучность зависит от:

Длины полимерной цепи матрицы и дисперсной фаз (короче – выше показатель ПТР)

Ударная вязкость зависит от:

Длины полимерной цепи и изотактичности гомополимера (короче = ниже вязкость)

Доли дисперсной фазы (выше = выше вязкость)

Химической структуры и длины молекулярных цепочек в дисперсной фазе

Морфологии (меньше размер дисперсной фазы = выше вязкость)

Жесткость:

Изотактичности и длины полимерной цепи гомополимерной фазы (короче = выше жесткость)

Доли дисперсной фазы (выше = ниже жесткость)

Химической структуры дисперсной фазы (больше этилена = выше жесткость)



Основные области применения блок сополимера РР

1. тара

.....

2. крышки и дозаторы

.....

3. ведра и контейнеры с толщиной стенки 0,7 мм и более.

4. тонкостенная упаковка - толщина стенки менее 0,7 мм.

.....

5. изделия для домашнего обихода

6. автомобильная промышленность

.....

· применение – интерьер, детали двигателя, внешние детали.

· важные свойства РР – жесткость, баланс жесткости и ударной прочности, жесткость поверхности, коэффициент температурного расширения, УФ-стабильность, хорошая адгезия красок, невысокая хладотекучесть, прозрачность.

IPCC.ru.



Проблемы выбора марки полипропилена

Наиболее распространенной и часто используемой характеристикой, используемой производителями сырья и его переработчиками, является ПТР (MFR)

Надо учитывать:

-СОПОСТАВИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ (ГОСТ 11645-73, ASTM D 1238, ISO 1133)

-ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ (до 15% погрешности по ASTM и ISO)

.....

Проблемы выбора марки полипропилена

- СОПОСТАВИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ (ГОСТ 11645-73, ASTM D 1238, ISO 1133)

Пример: PP Homopolymer

ORIENTENE MD 35, MFR = 35.8 по ASTM, ПТР = 39 по ГОСТ

HIPOLEN MA 21, MFR = 30 по ASTM, ПТР = 44 по ГОСТ

Отсутствие сопоставимости затрудняет для потребителя выбор материала

.....

Полипропилен российский

Достоинства	Недостатки
цена	сезонные колебания цен
доступность	сезонный дефицит
гибкость	отсутствие некоторых марок
опыт переработки	некоторые важные показатели не нормируются

Полипропилен импортный

Достоинства	Недостатки
ассортимент	цена
доступность	срок поставок
стабильность показателей и свойств	нет опыта переработки
полнота информации о свойствах	несопоставимость некоторых показателей российским нормам

- 1. Обзор структурных характеристик полипропилена**
- 2. Связь структуры и свойств полипропилена**
- 3. Области применения полипропилена и основные требования к нему при этом**
- 4. Сложности выбора марок полипропилена российскими переработчиками**



СПАСИБО !



Giulio Natta, Italy, 1953