



# Инновационные направления развития технологии переработки пластмасс на Российском рынке



*Абрамов В.В., проф., д.т.н.*

*Председатель Совета*

*«Объединения переработчиков пластмасс»*

*Абрамушкина О.И. к.т.н., Чалая Н.М., к.т.н.*

*ОАО «МИПП – НПО «Пластик»*



# *И н н о в а ц и я*



Инновация (анг.innovation) – это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов и создание новой продукции востребованной рынком, способствующее его расширению.

# ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИДЕЙ И ИСЛЕДОВАНИЙ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В ПЕРЕРАБОТКЕ И ПРИМЕНЕНИИ ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

1. Зарубежный передовой опыт *производства и применения* пластмассовых изделий
2. Исследования, проводимые в научных центрах крупных компаний
3. Использование потенциала научного персонала в ВУЗах

Отрасли-потребители  
пластмассовых изделий

Производители  
пластмассовых изделий

## Стадии разработки и создания производства инновационной продукции

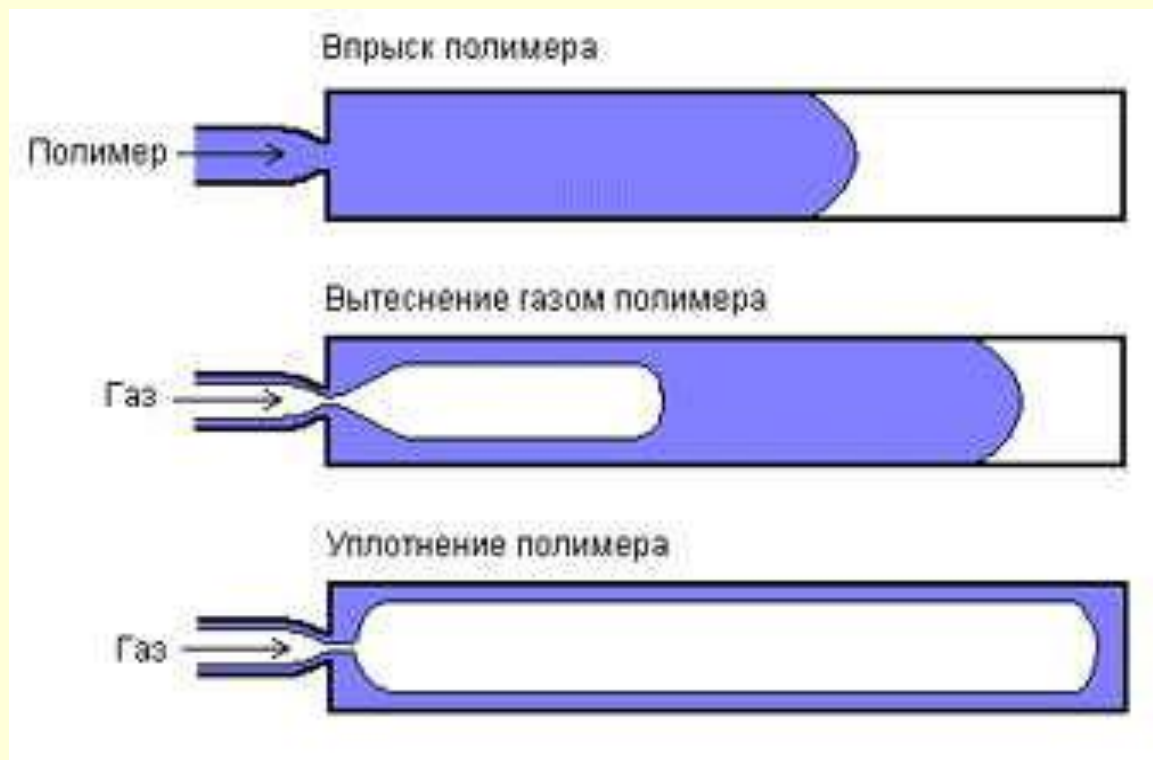
1. Разработка технической документации на продукцию
2. Разработка, изготовление или закупка оборудования
3. Разработка или закупка сырья и добавок
4. Проектирование и создание производства
5. Законодательные и экономические условия создания инновационного производства

***Для государственной политики должно быть важно, что создание нового промышленного производства или усовершенствование старого на основе проведённых инновационных направлений исследования покрывали затраты на них за определённый нормативный срок***

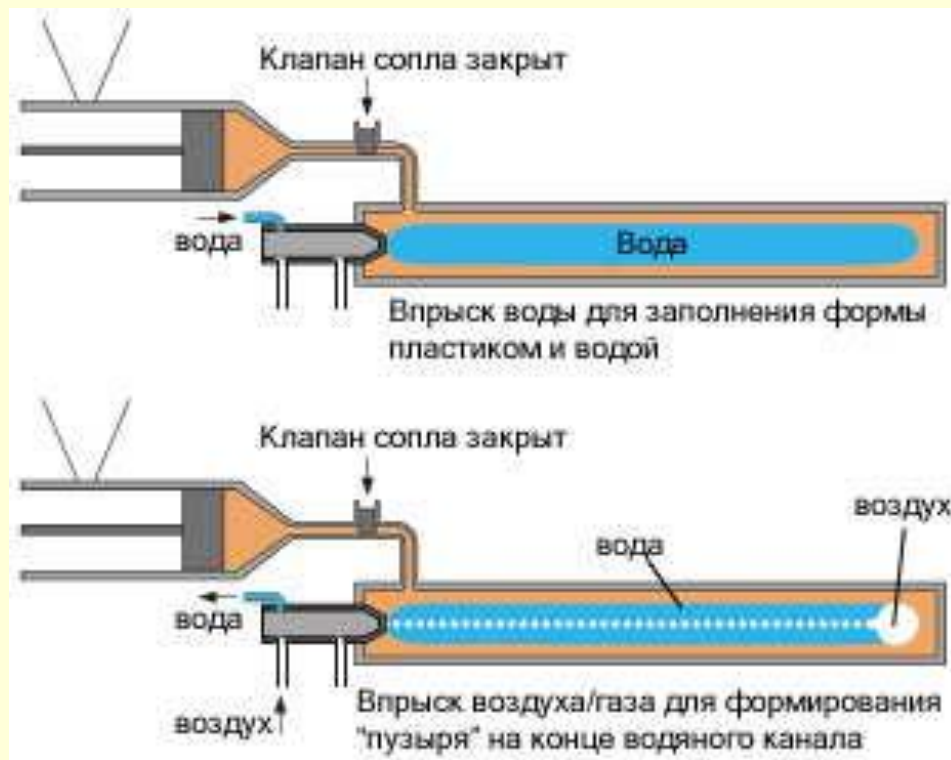
Развитие в промышленности России новых технологий целенаправленного управления конструкциями изделия и структурой полимера в процессе их изготовления, в т.ч. с целью снижения их материалоемкости.

- *Литьё с водой*
- *Литьё с газом*
- *Литьё высокопрочных изделий (ЛВИ), в т.ч. легирование полимеров в процессе их переработки*
- *Процессы одностадийного производства комбинированных изделий с непolyмерными материалами*
- *Прочие технологические приёмы (армированные трубопроводные системы, многослойные конструкции)*

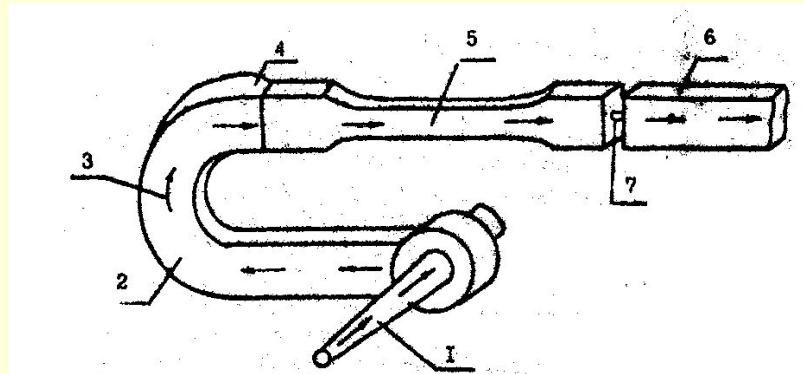
# Принципиальная схема литья под давлением с газом



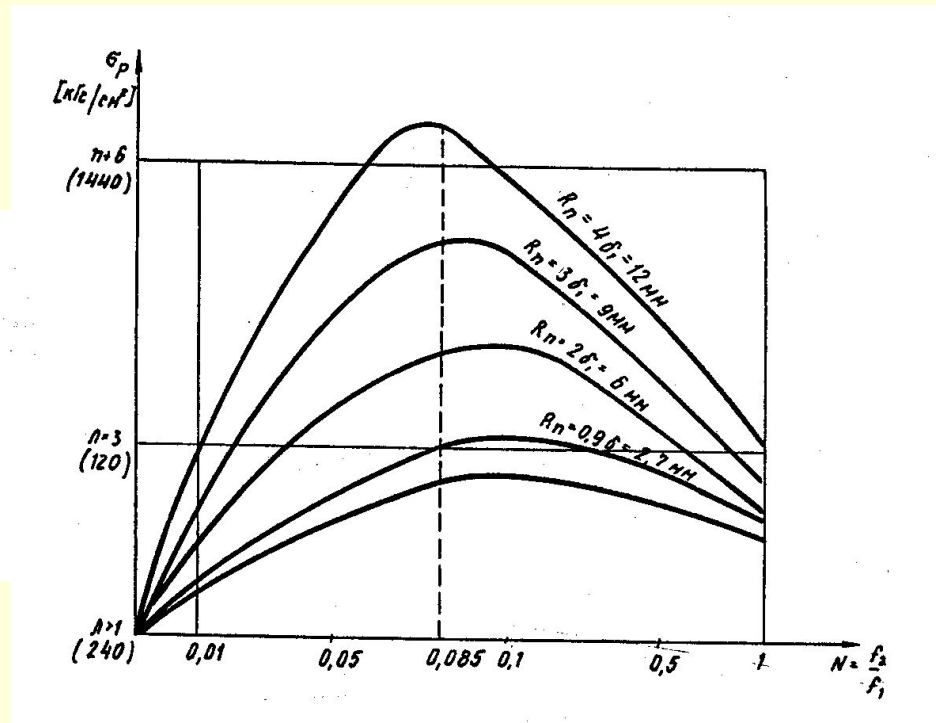
## *Схема литья под давлением с водой*



# Литьё под давлением пластмасс по методу ЛВИ



- 1 – центральный литник,
- 2 – разводящий литниковый канал
- 3 – направление течения расплава термопласта,
- 4 – впускной канал, 5 – упрочняемое изделие,
- 6 – дополнительная полость,
- 7 – дросселирующее отверстие





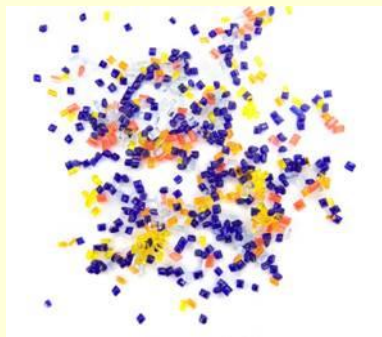
## **Модификация**

**Целенаправленное улучшение свойств серийно производимых полимерных материалов в процессе переработки с использованием модифицирующих добавок**

- Повышение с деформационных характеристик;
- Повышение степени гомогенизации смесей полимеров (в т.ч. наполнителями) и на основе этого рост их физико-механических показателей;
- Улучшение реологических характеристик смесей, в т.ч. высоконаполненных полимеров (особенно для самозатухающих композиций);
- Изменение антистатических свойств полимерных материалов

# Полимер-совместитель Fusabond® (данные ф. DuPont)

## Совместитель для полиамидов (Найлон 6 и Найлон 66)



Рециклинг загрязненный полиамидов (т.е. ПП, ПЭ, полиэфир), способствующий снижению отходов  
Сплавы с ПА и полиолефинами для создания эластичных нейлонов  
Сплавы ПА и ПП для улучшения размерной стабильности ПА с использованием Fusabond® P353 или P613

### Экологический вклад

#### **Уменьшение отходов**

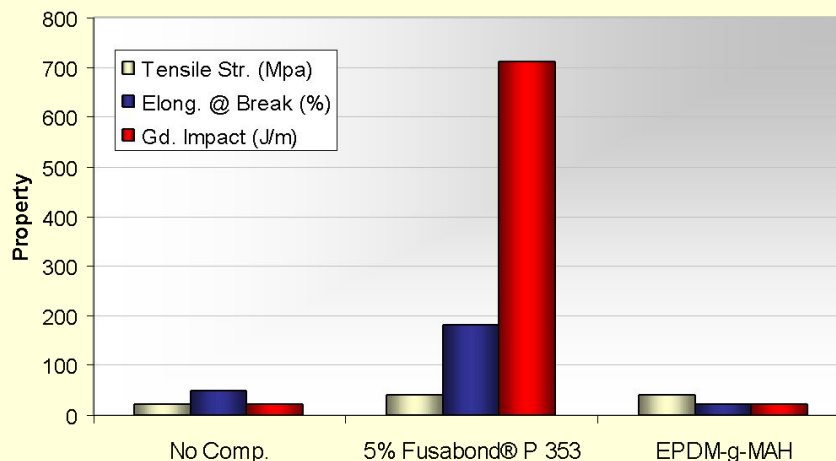
**Введение сплавов Fusabond®** в загрязненные и разнородные полимеры в ПА

**Сохранение природных ресурсов** за счет соединения дешевых полиолефинов с более дорогими инженерными полимерами

**Регенерация** Снижает отходы  
Рециклинг отходов покрытий после потребления может перерабатываться вместо минеральных наполнителей

### Совмещение ПА6 /ПП

#### ПА5/ПП 50% на 50%



# Полимеры-совместители Elvaloy® PTW & Elvaloy® AC (данные ф. DuPont) полимер-совместитель для полиэфиров (ПЭТ и ПБТ)



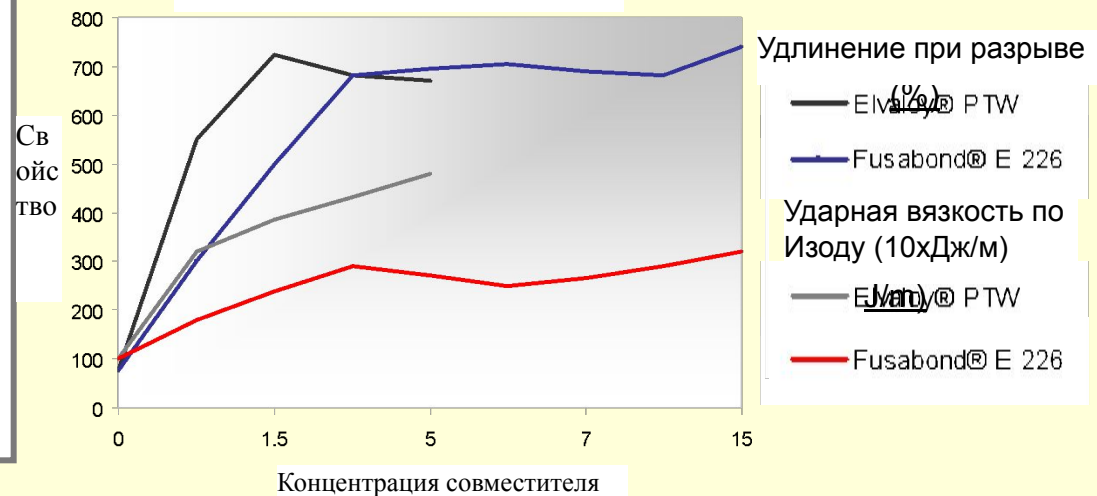
Рециклинг загрязненных полиэфиров для  
уменьшения отходов  
Улучшение свойств за счет облегчения  
переработки с помощью полиэфирных сплавов  
(экструзия и/или термоформование)  
Являются совместителями полиэфиров с  
полиэтиленом, полипропиленом и  
поликарбонатом (<40%)  
Применение включает: подносы для рассады

## Экологический вклад

**Снижение отходов** Сплавы снижают отходы за счет возможности рециклинга комбинирования разнородных полимеров

**Сохранение природных ресурсов** за счет сочетания дешевых полиолефинов с более дорогими инженерными полимерами

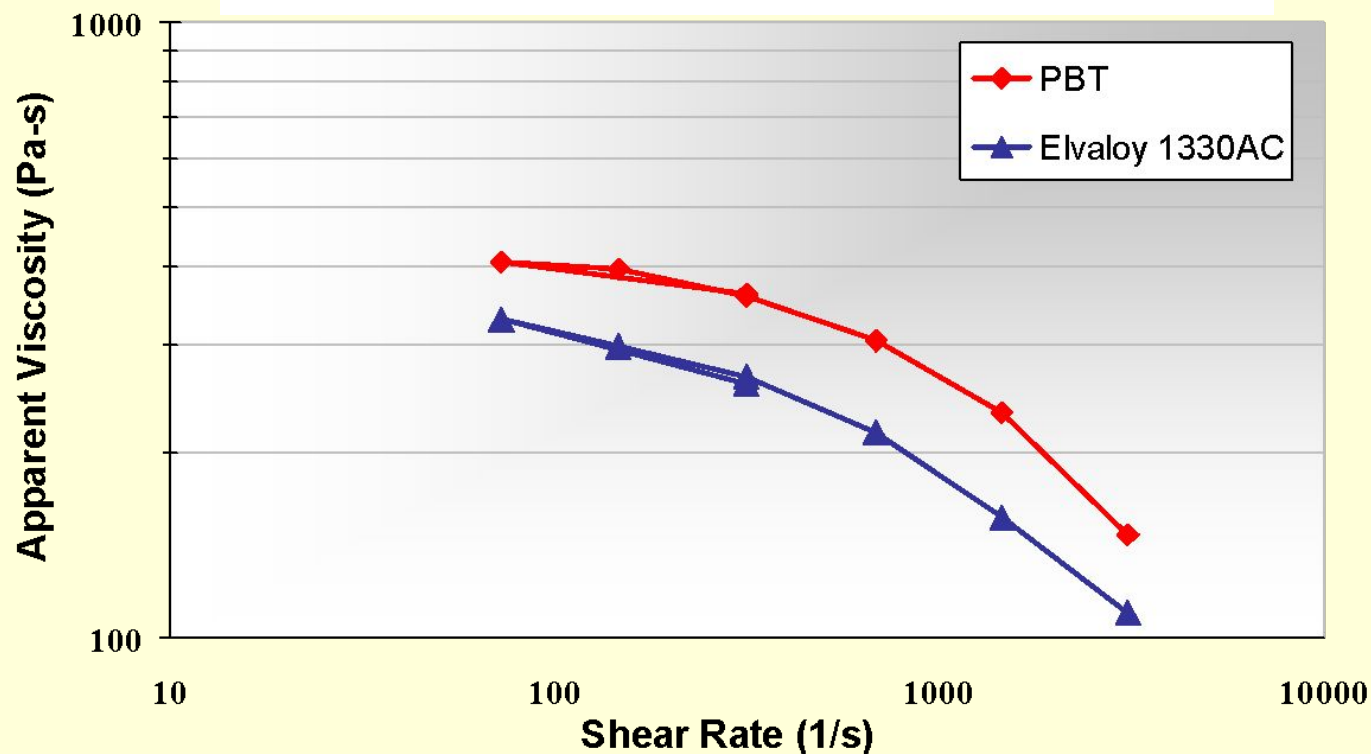
ПЭТ/ПЭ смеси (25% / 75%)



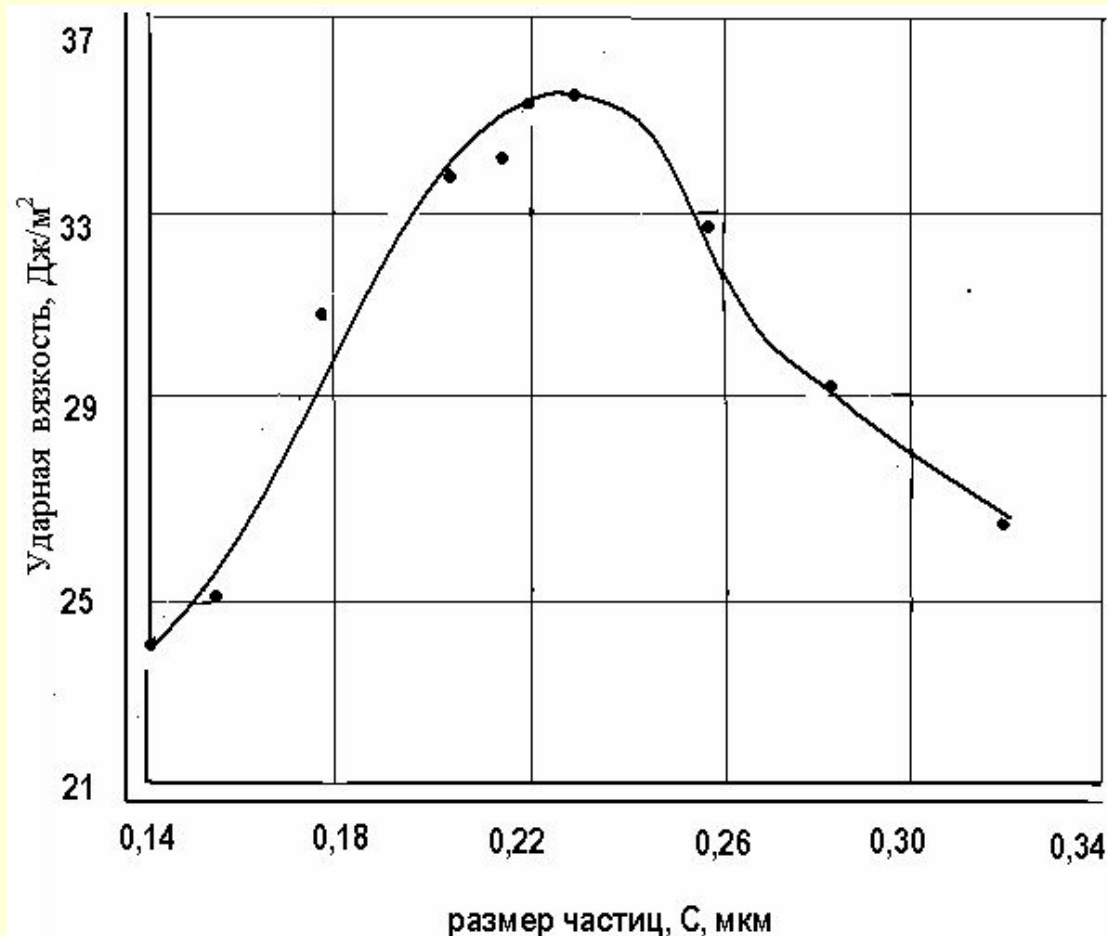
# Полимер Elvaloy® AC для улучшения перерабатываемости. Процессинговая добавка для полиэфиров (ПЭТ и ПБТ)

(данные ф. DuPont)

Вязкость при 260°C с 10 мас. % модификатора

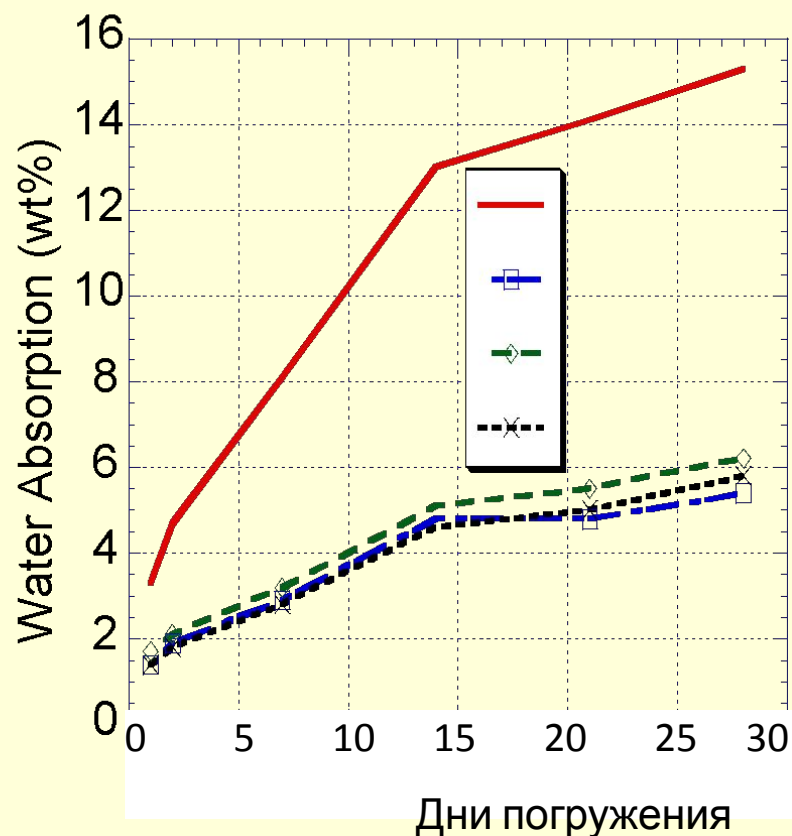


# Зависимость ударной вязкости от среднего размера частиц легирующей добавки (ТЭП) в ударопрочном полистироле



# Водопоглощение ПЭВП/древесина (23°C)

(данные ф. DuPont)



- LLDPE-g-MAH (Fusabond® E MB226DE)
- Ethylene-co-Anhydride (Fusabond® W PC576D)
- 55% сушеная дубовая древесная мука (40 меш)
- Компаундирование на Брабендере
- 5 минут смешения
- Прессование
- Без смазки
- ASTM D570

Инновационные направления развития переработки пластмасс в России в части создания технологического оборудования, формующего инструмента, систем управления технологическим процессом и производством.

- Высокие технические требования к оборудованию: давление расплава  $P =$  от 300 до 2000 кг/см<sup>2</sup> температура – до 300°C, термическая гомогенность расплава  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  в объёме при высокой производительности до 3000 кг/час и др.;
- Закупка у ведущих мировых фирм лицензий и производств и только на этой базе дальнейшее развитие; экономические льготы для бизнеса;
- Практически невозможно осуществление большинства инновационных технологических направлений развития в переработке пластмасс без собственной специализированной машиностроительной квалифицированной промышленности.

## **ОСОБОЕ МЕСТО - АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ**

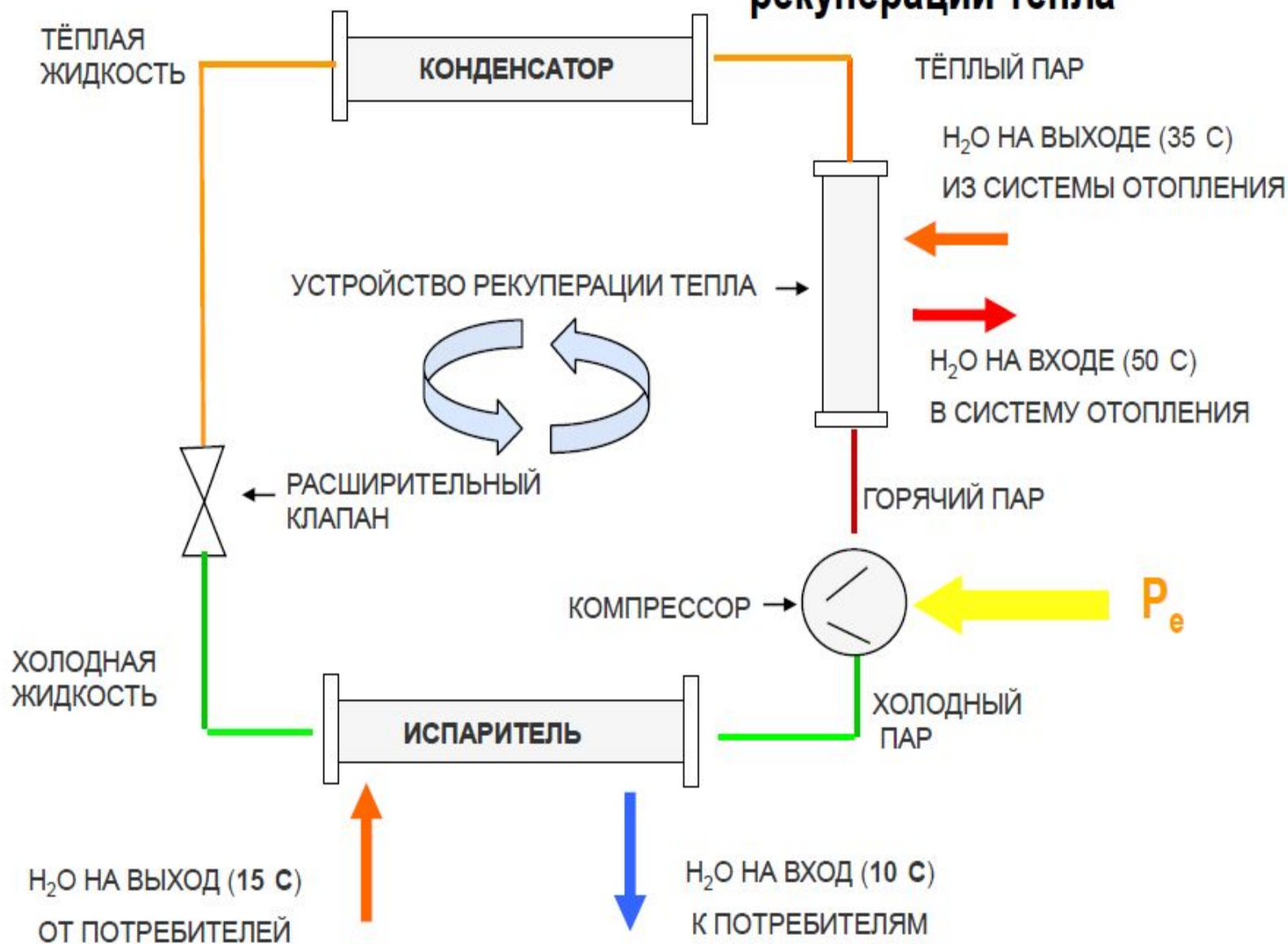
**Фирмы предлагают результаты своих услуг по организации системы управления многономенклатурным, крупнотоннажным производством, работающим в непрерывном режиме 7 дней в неделю.**

Системы автоматизированного управления обеспечивают:

- максимальную загрузку оборудования
- максимальную эффективность работы ТПА
- формирование точных сроков выполнения заказов
- указание слабых мест и возможных затруднений по выполнению заказов
- направление работы по уменьшению потерь производства и др.



# ОХЛАЖДЕНИЕ и РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛА – водоохладитель с устройством рекуперации тепла

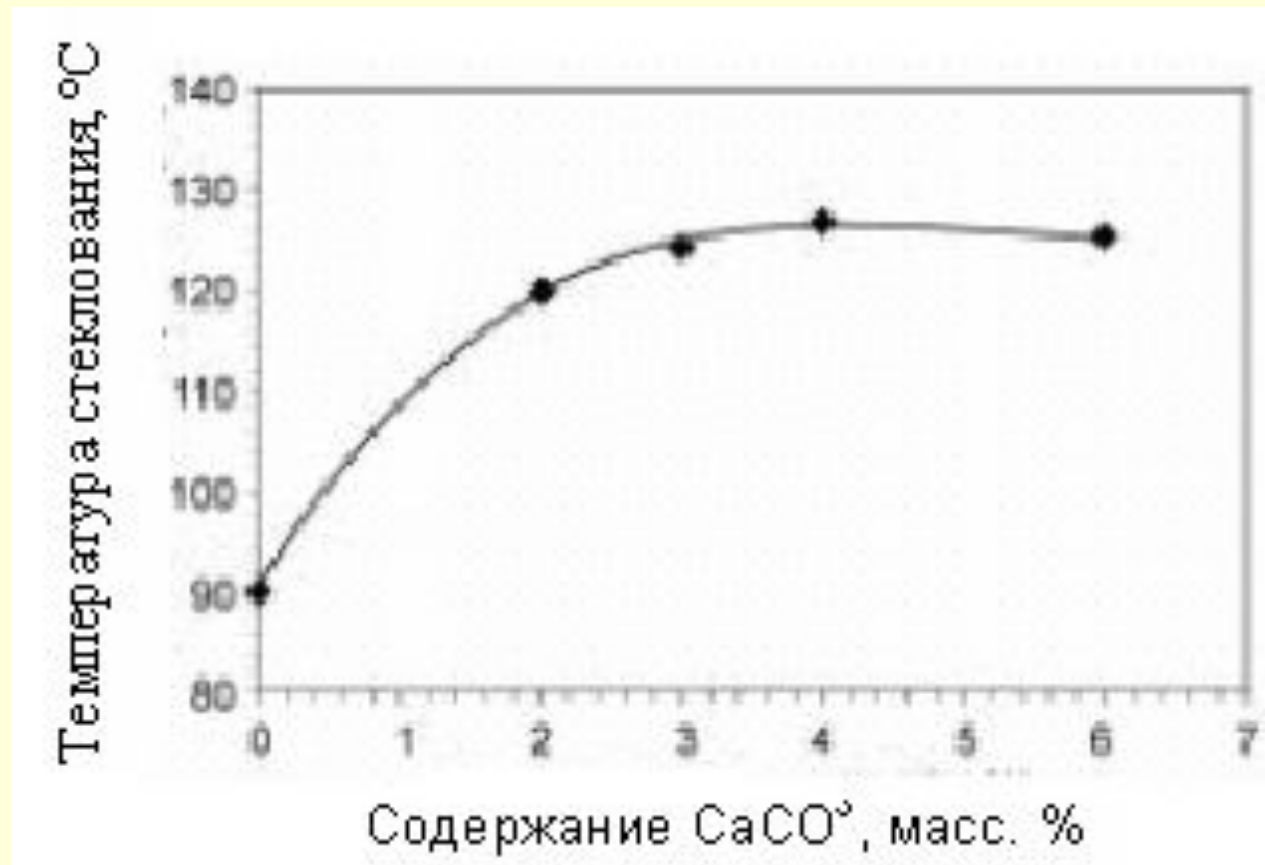


## **Направления нанотехнологического инновационного развития в переработке пластмасс**

Использование результатов лабораторных исследований для расширения их влияния в промышленном производстве изделий из пластмасс:

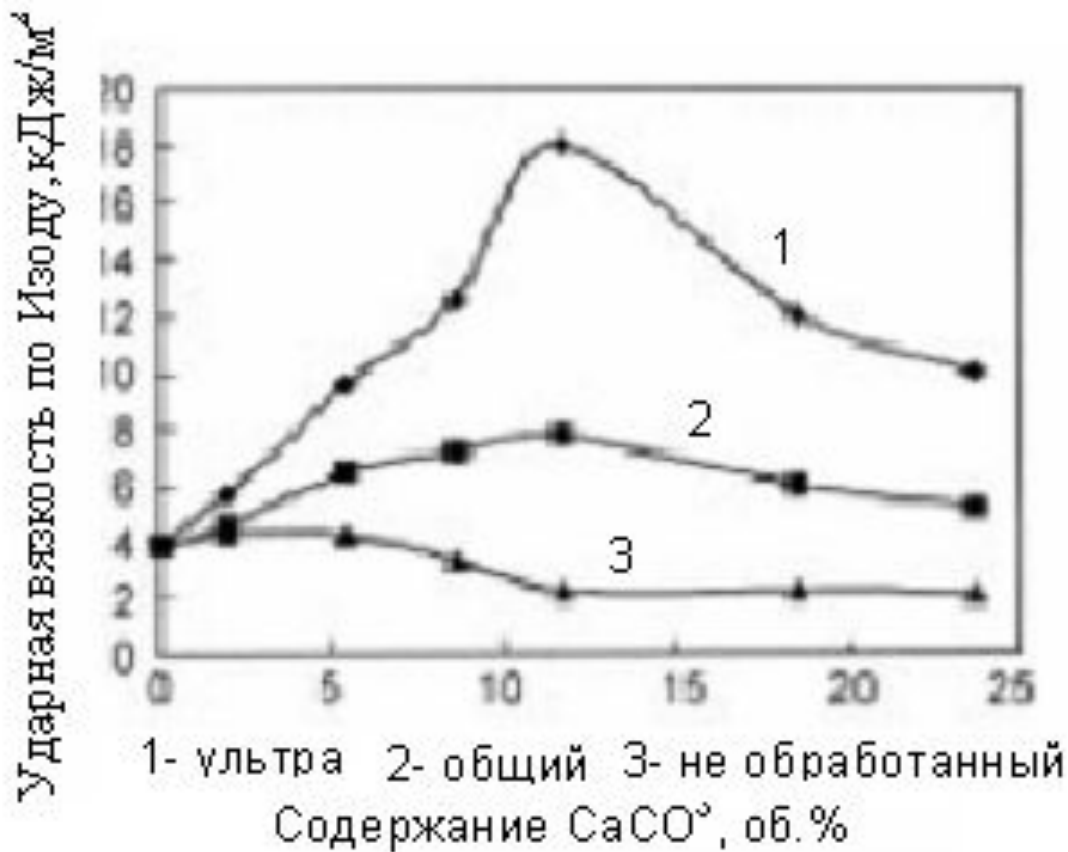
- исследование экономической эффективности предлагаемых нанотехнологий в промышленности;
- разработка направлений модернизации существующего парка оборудования, пригодного для достижения максимального эффекта нанотехнологии;
- разработка методов снижения себестоимости компаундирования наночастиц в полимерной матрице, в т.ч. с использованием методов физического воздействия.

**Зависимость температуры стеклования ПММА при полимеризации ПММА/СаСО<sub>3</sub> от содержания наполнителя**  
(данные книги «Полимерные нанокомпозиты» под ред Юи. Минг. Мая , Кембридж, Англия, 2006,.стр. 422)



## Зависимость ударной вязкости по Изоду системы ПП/СаСО<sub>3</sub> от содержания СаСО<sub>3</sub>

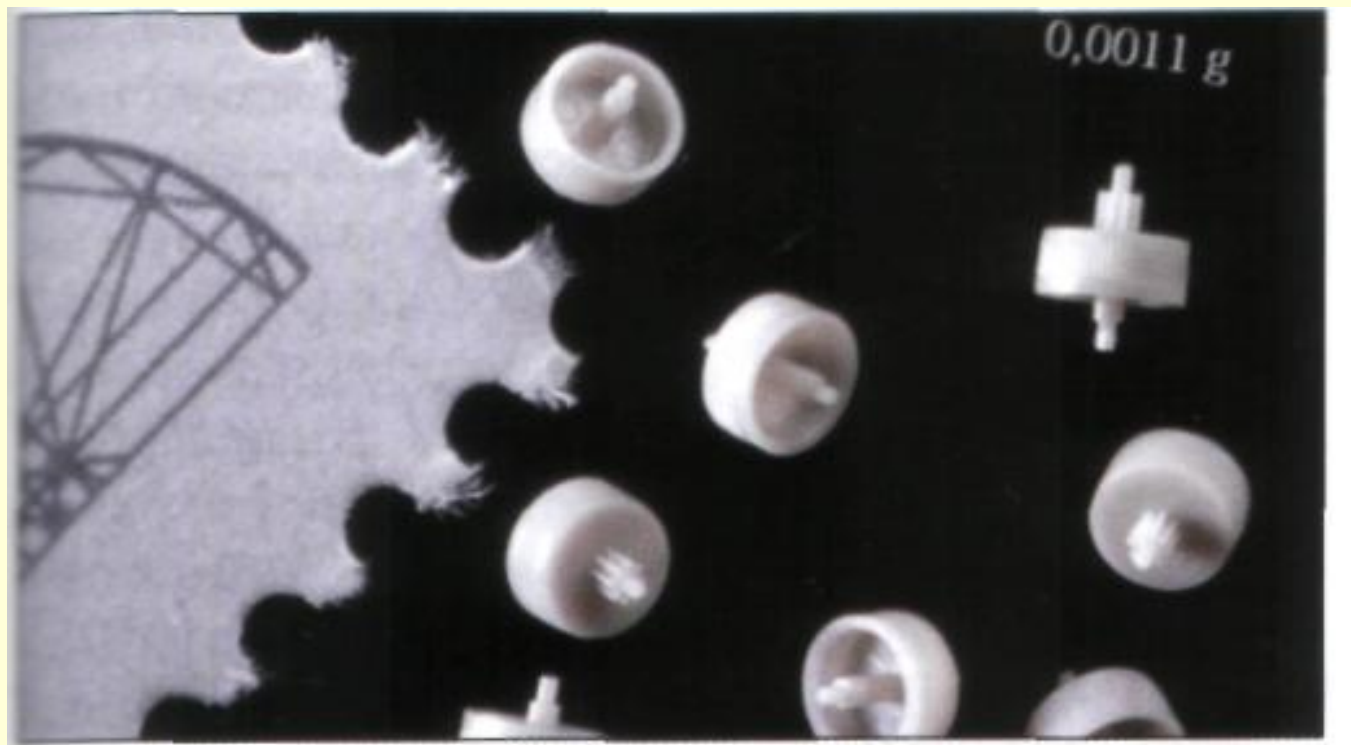
(данные книги «Полимерные нанокompозиты» под ред Юи. Минг. Мая  
, Кембридж, Англия, 2006,.стр. 422)



**Организация производства микродеталей  
для микроэлектроники, микромеханики,  
медицины и др.**


- **Малотоннажное производство**
- **Закупка лицензии, оборудования и инструмента.**

**Шестерёнки из полиоксиметилена для часов  
объёмом 0,00042 куб. см**



***Встраиваемый в слуховой аппарат фильтр.  
Изготавливается из полиоксиметилена и имеет  
объём 0,0039 куб. см (фото фирмы Баттенфельд)***



The background of the slide is a photograph of a large industrial facility, likely a polymer processing plant. It features complex machinery, pipes, and structural elements in shades of blue and yellow. A white text box is overlaid on the top half of the image.

**Обеспечение полимерными материалами инновационных направлений развития переработки пластмасс в России. Существующее положение**

**Крупнотоннажные пластмассы**

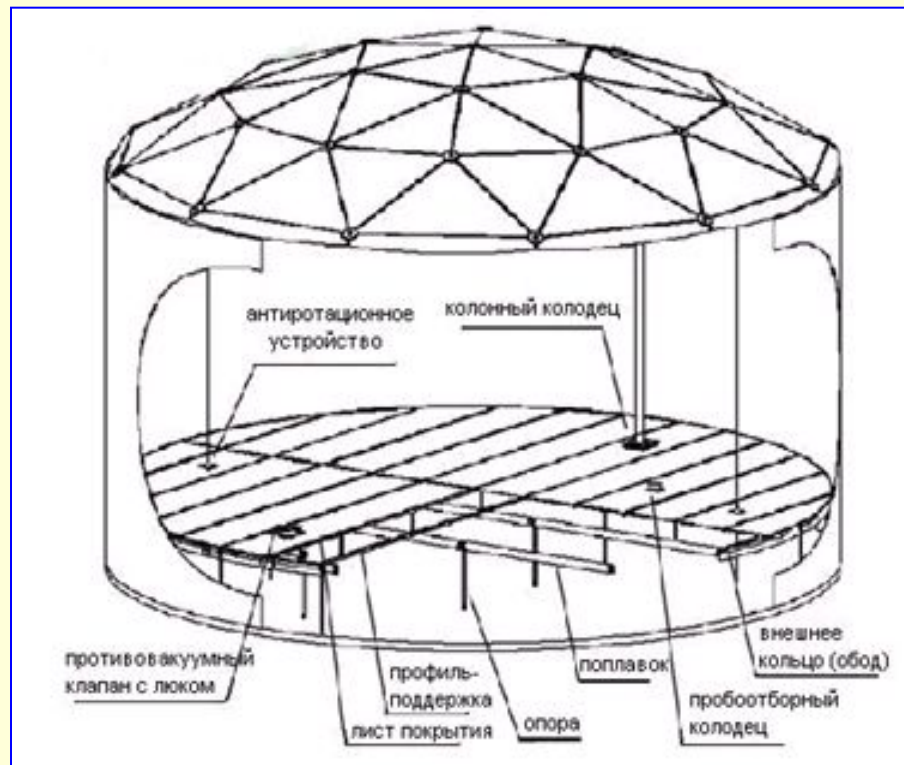
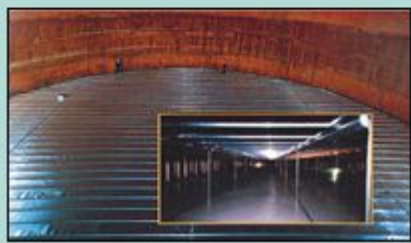
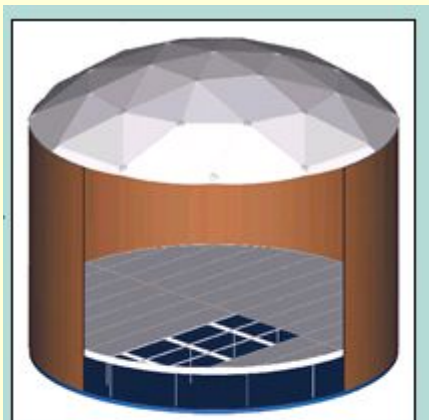
- практически все мощности построены на основе западных технологий и оборудования;
- имеет место значительный объём импорта полимеров, особенно прогрессивного марочного ассортимента (линейный ПЭНП, металлоценовый ПЭ и др.), обеспечивающих выпуск инновационной продукции



# **Инженерные (конструкционные) пластмассы**

- Полиамид (ПА-6, ПА-12, ПА-66); поликарбонат (ПК); полиэтилентерефталат (ПЭТ, ПЭТ-Q); полибутилентерефталат (ПБТ); полиоксиметилен (ПОМ); полисульфон (ПСФ); полифениленоксид (ПФО); полифениленсульфид (ПФС); полиимид (ПИ), сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СМПЭ) и др.
- Практически неразвиты отрасли потребления инженерных (конструкционных) пластмасс, объёмы потребления российским рынком недостаточны для организации экономически выгодного их производства.
- Существенное сдерживание расширения областей использования пластмасс в новых инновационных направлениях их применения.

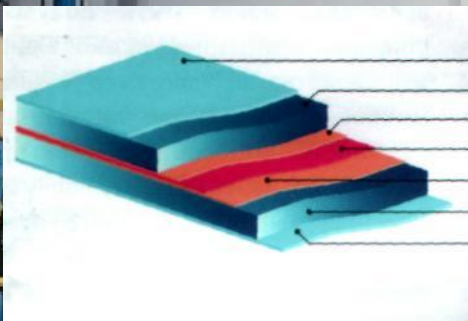
# КОНСТРУКЦИИ ПЛАВАЮЩИХ ПОНТОНОВ В НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВАРАХ



*Разработка новой стратегии в стране по утилизации отходов пластмассовых изделий (в дополнение к методам механической переработки отходов)*

- Организационно-законодательные мероприятия, обеспечивающие систему сбора отходов и финансовую поддержку переработчикам
- Новые направления утилизации грязных и смешанных отходов
- Создание универсальных методов переработки, пригодных для различных полимеров, с низкими энергозатратами
- Разработка новых технологий производства биоразлагаемых полимеров из возобновляемого биологического сырья с конкурентоспособной ценой, расширение эксплуатационных свойств и областей применения

# Примеры многокомпонентных отходов полимеров кратковременного использования (отходы технологические и бывшие в употреблении).



ПП-термопластичный полимер

ПП-гомополимер+CaCO<sub>3</sub>

Адгезив

ПП-гомополимер+CaCO<sub>3</sub>

ПП-термопластичный полимер

## Плёночные отходы

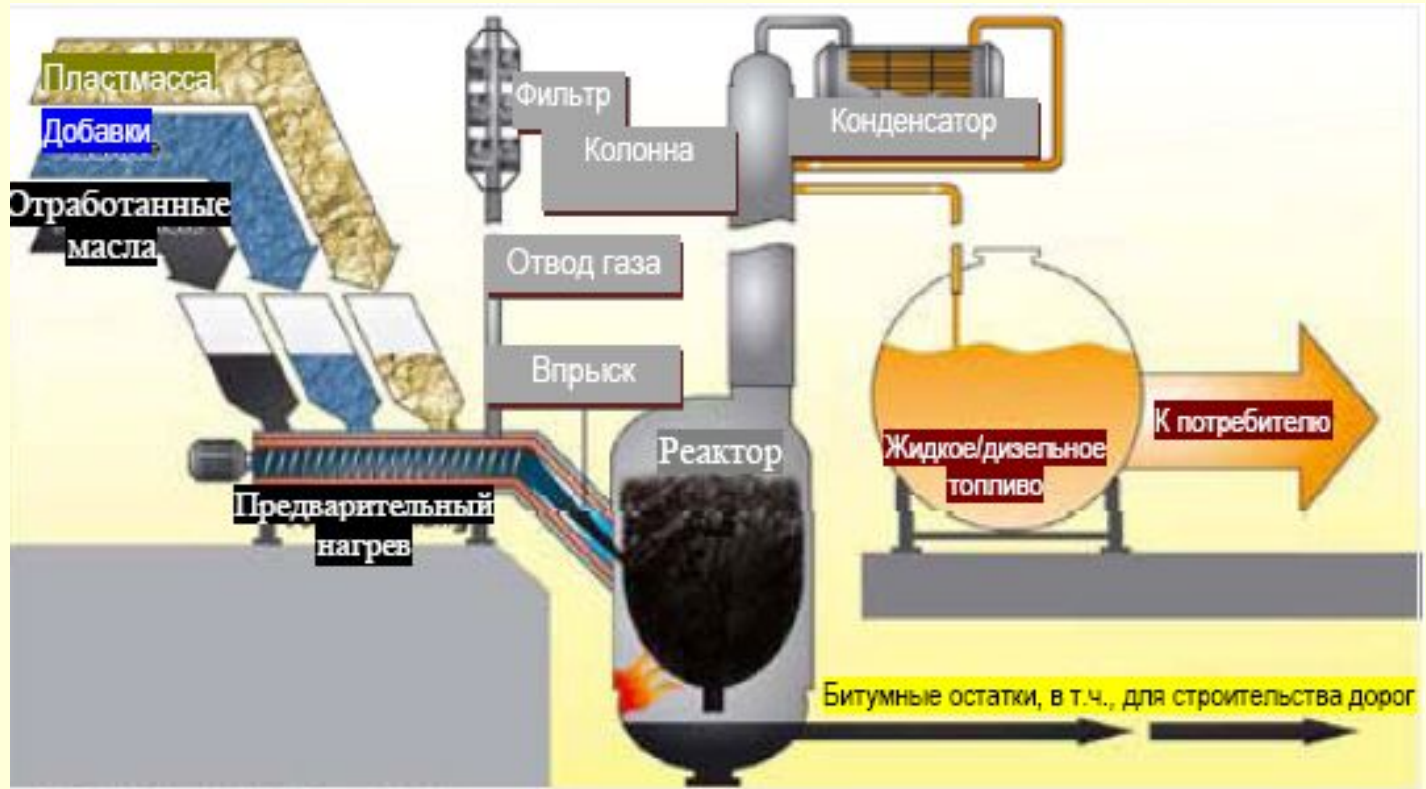
- ПЭ – адгезив - ПА - адгезив – ПЭ; ПЭ – адгезив – ПВХ – адгезив – ПЭ;  
ПЭ – адгезив – ПЭТ – адгезив – ПЭ;
- ПЭ – адгезив – АИ – ПЭ; БОПП – АИ(нап) – адгезив – ПЭ(ПП)
- Тетрапак – картон – адгезив – АИ-(адгезив) – ПЭ и др.
- ПЭ – бумага и др.

## Рулонные материалы на основе ПВХ

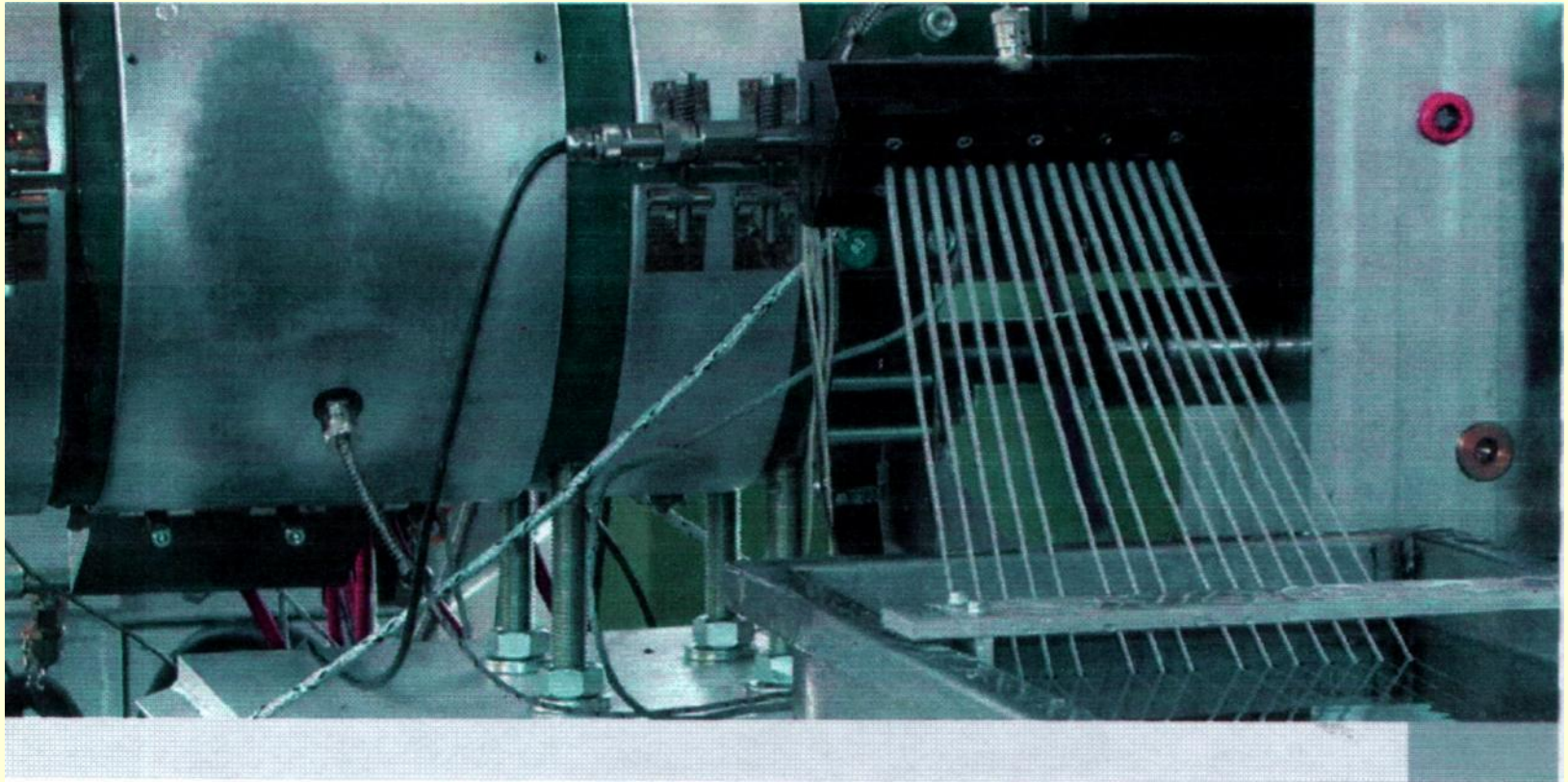
- Линолеумы
- Тентовые материалы
- Скатерти

Полотенца, ковры, изделия

# Схема изготовления жидкого (дизельного) топлива из отходов ПМ по технологии «Кливия»



***Выход полимерного продукта с более  
низкой температурой плавления***



## **Результаты применения высокопроизводительного фильтра для очистки расплавов ПМ от различных загрязнений**

Исходный ПМ	Вид загрязнений	Концентрация загрязнений, %		Потери ПМ, %
		исходная	при их удалении*	
ПЭ, ПП	Минеральные загрязнения	0,5	55 – 64	0,3 – 0,4
ПП	ПЭТ	4	57 – 66	2 – 3 %
ПС	Алюминий	3 – 4	57 – 60	2 – 3 %
ПП	Алюминий	10	60 – 65	3,5 – 4,0
ПП	Силикон, резина	2 – 3	55 – 60	1 – 2

\* Концентрация загрязнений в удаляемой смеси, в которой содержатся также и частицы вторичного ПМ, захватываемые при удалении.



***Благодарю  
за внимание !***

Тел/факс. (495)5455900  
8(903)1119208 (моб)  
E-mail [AB1119208@yandex.ru](mailto:AB1119208@yandex.ru)