

H&S Anlagentechnik GmbH

# Технология производства сложных полиэфиров на основе ПЭТФ и ФА



H&S была основана в 1987 г. и сейчас является одним ведущих производителей емкостного и реакторного оборудования для полиуретаноперерабатывающей промышленности.

## H&S гарантирует:

- Эффективность и безопасность хранения, дозирования, смешения, синтеза и рециклирования сырьевых компонентов ППУ;
- Соответствие европейским стандартам;
- Соответствие стандартам ISOPA.

## Торговые представители H&S



Место расположения : г. Зулинген, Германия

Торговые представительства : в 18 странах

Реализованные проекты : более 300 в 35 странах

Доля экспорта : 80%

Оборот : ≈ 10 млн. Евро в 2014 г.

## H&S Anlagentechnik - портфолио



**Складские резервуары с полной обвязкой для хранения полиэфиров, изоцианатов, смол и пентана**



**Реакторы для преполимеров**



**Станции смешивания для полиэфиров и различных добавок (формулирование компонента А)**



**Реакторы и технологии получения сложных полиэфиров на основе ПЭТФ, фталевого ангидрида и натуральных масел**



**Станции смешивания для полиэфиров и различных сыпучих наполнителей (мел, меламин)**



**Реакторы и технологии рециклирования полиэфиров из отходов жестких и эластичных ППУ**

## Услуги лаборатории H&S включают:

- разработка рецептур сложных полиэфиров и оптимизация технологических процессов
- оптимизация параметров полиэфиров в соответствии с требованиями заказчиков
- тестирование образцов отходов ППУ, ПЭТФ и т.д.
- изготовление образцов полиэфиров от малых количеств до объемов пилотной установки (500 кг)
- изготовление лабораторных образцов ППУ пены (с использованием рециклатов, а также на основе сложных полиэфиров) и анализ их физико-механических свойств
- разработка и оптимизация рецептур ППУ
- консультирование
- обучение специалистов заказчика химиками H&S в рамках совместных проектов
- долгосрочная поддержка клиентов во время фазы проектирования, запуска и производства



# Референции H&S среди производителей изоляционных материалов



1. Kingspan Insulation
2. Recticel
3. Unilin Insulation
4. IKO Insulations
5. Quinn
6. Metalplast / Ruukki
7. Hemsec Panel Technologies
8. Fischer Profil
9. Thyssen Krupp

## Референции H&S в странах СНГ

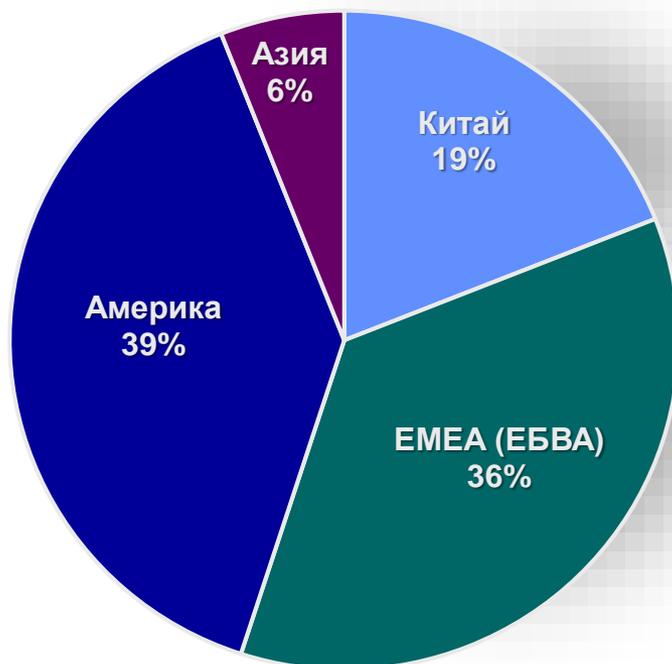
1. ЗАО «Саров» (г. Нижний Новгород, Россия)
2. ОАО «Завод Полиолов» (г. Нижний Новгород, Россия)
3. Группа компаний «Союзснаб»/НПО «Зеленые линии» (г. Красногорск, Россия)
4. Группа компаний «Эгида» (г. Казань, Россия)
5. ООО «Тролль-Авто» (г. Москва, Россия)
6. Производственный холдинг «Universum» (г. Тверь, Россия)
7. ООО «Белинэко» (г. Брест, Белоруссия)

# Глобальный рынок сложных полиэфиров

Глобальный рынок ароматических сложных полиэфиров составил **584.190 т** в 2012 г.

Средний рост рынка оценивается в **4,4%** в ближайшие годы.\*

## Потребление ароматических сложных полиэфиров по регионам в 2012г.\*



## Основные секторы потребления ароматических сложных полиэфиров:

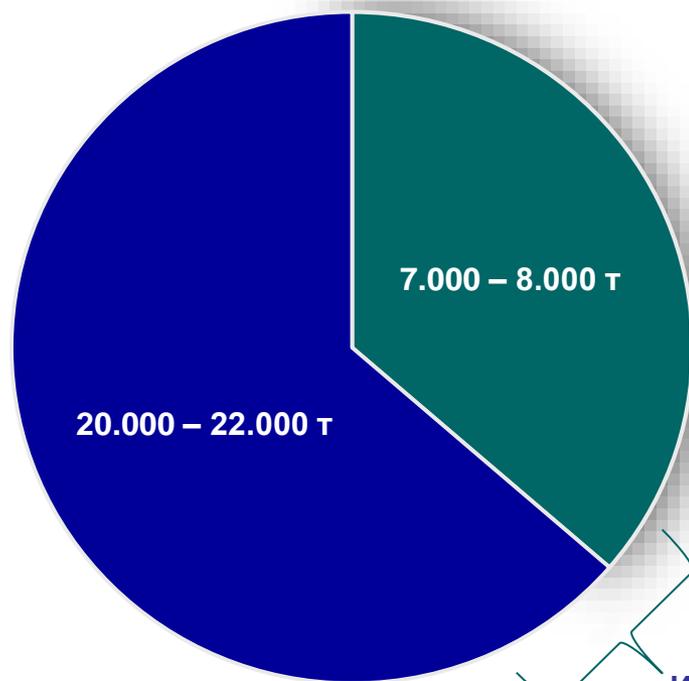
- ПИР плиты с мягкими облицовками;
- сэндвич панели;
- напыляемые ППУ;
- теплоизоляция холодильных установок;
- однокомпонентные аэрозольные пены;
- изоляция труба-в-трубе;
- ППУ покрытия;
- эластомеры;
- адгезивы и герметики.



\* IAL Consultants

# Рынок ППУ систем и сложных полиэфиров для производства сэндвич-панелей и ПИР плит в России

Объем потребления ППУ систем и сложных полиэфиров для изоляционных панелей с ППУ утеплителем и ПИР плит в России в 2014г.



- для панелей периодического производства
- для панелей и плит непрерывного производства

Из них 40% - 45% сложные полиэфиры =  
= 12.000 т – 14.000 т

**Перспектива роста объема потребления сложных полиэфиров составляет до 25.000 – 30.000 т/год в ближайшие годы**

# Технология производства сложных полиэфиров на основе ПЭТФ и фталевого ангидрида

Технология производства сложных полиэфиров на основе ПЭТФ и фталевого ангидрида представляет собой стабильные и воспроизводимые процессы на основе гликолиза.

Максимальная температура процесса: **250°C**

Продолжительность процесса для полиэфиров:

- на основе ПЭТФ: **8-10 ч.**
- на основе фталевого ангидрида: **12-13 ч.**

## Преимущества технологии H&S:

1. Высокое качество конечного продукта благодаря специальной технологии дистиллирования.
2. Воспроизводимость параметров.
3. Неопасное производство: отсутствие необходимости взрывозащиты, высокого давления.

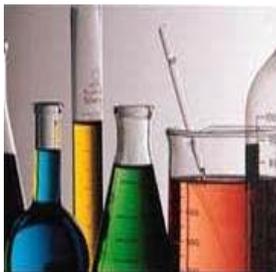


**Конечным продуктом является высококачественный ароматический сложный полиэфир, предназначенный для применения в жестких ППУ.**

# Сырьевые компоненты для производства сложных полиэфиров на основе ПЭТФ и ФА



1. **ПЭТФ**
  - Хлопья (переработанные ПЭТФ-бутылки)
  - Производственные отходы ПЭТФ-преформ
  - Бракованные преформы
  - ПЭТФ-порошок, -гранулят, -волокна



2. **Фталевый ангидрид**
3. **Диэтиленгликоль**
4. **Моноэтиленгликоль**
5. **Глицерин**



6. **Адипиновая кислота (для процесса на основе ПЭТ) – двухосновная предельная карбоновая кислота. Нетоксичное, неопасное химическое вещество.**
7. **Натуральные масла – соевое, касторовое и т.д.**
8. **Катализаторы**

# Производители основных сырьевых компонентов для производства сложных полиэфиров а основе ПЭТФ и ФА



<b>Фталевый ангидрид</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Камтэкс – Химпром, г. Пермь (Россия)</li><li>2. Салаватнефтеоргсинтез, г. Салават, Башкортостан (Россия)</li><li>3. Западно-Сибирский металлургический комбинат г. Новокузнецк (Россия)</li><li>4. Уралхимпром (Россия)</li><li>4. Лакокраска, г. Лида (Беларусь)</li></ol>
<b>ДЭГ</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сибур-Нефтехим (Россия)</li><li>2. Казаньоргсинтез (Россия)</li><li>3. Нижнекамскнефтехим (Россия)</li><li>4. Томскнефтехим (подразделение Сибур) (Россия)</li></ol>
<b>Адипиновая кислота</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. “Ровноазот” (Украина)</li><li>2. ОСТКЕМ Украина Лтд (официальный трейдер компании “Ровноазот” (Украина)</li></ol>

# Химический процесс (на основе ПЭТФ)

Продолжительность процесса на основе ПЭТФ: 8-10 ч.

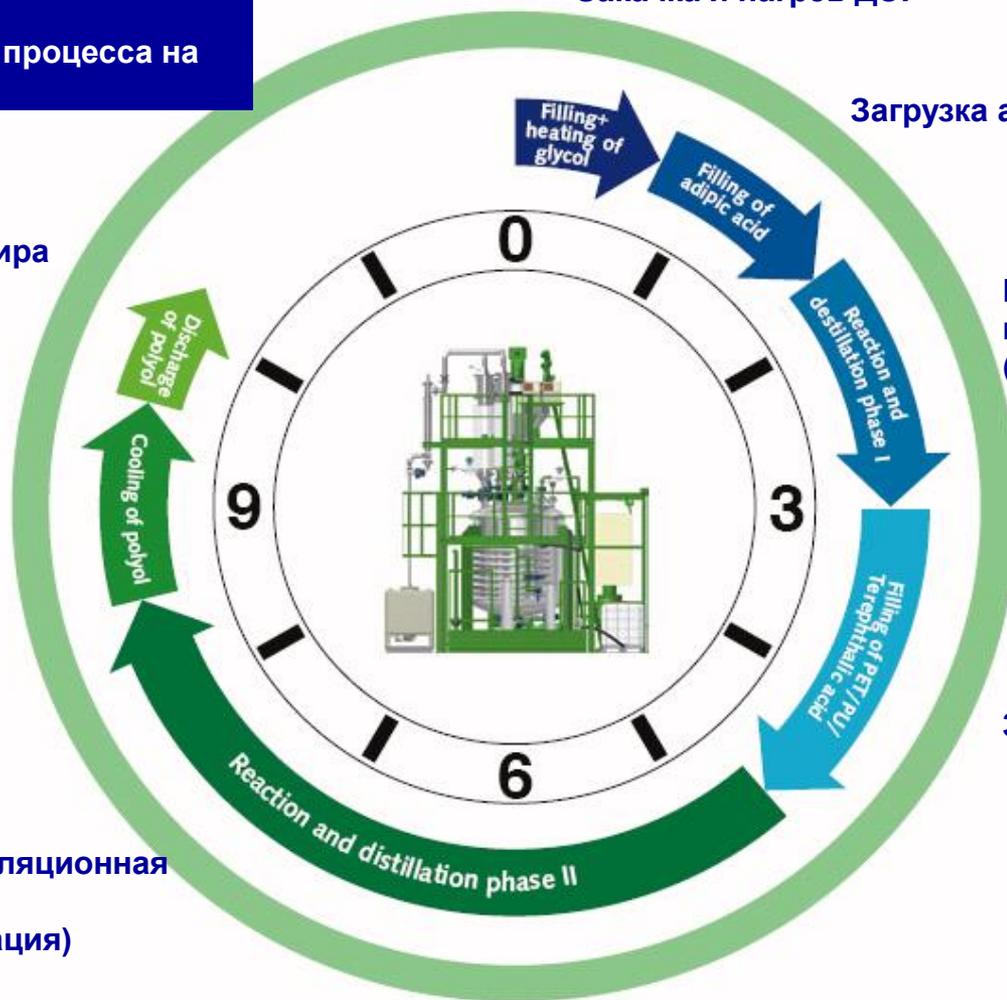
Продолжительность процесса на основе ФА: 12-13 ч.

Закачка и нагрев ДЭГ

Загрузка адипиновой кислоты

Реакция и дистилляционная фаза I (эстерификация)

Загрузка ПЭТФ



Слив полиэфира

Охлаждение полиэфира

Реакция и дистилляционная фаза II (трансэстерификация)

Отходы процесса получения полиэфиров на **основе ПЭТФ** представляю собой:

## 1. Дистилляты

В процессе реакции образуются 2 различных дистиллята.

Дистиллят I: химически загрязненная вода, составляет 4% от загрузки – является химическим отходом и должна быть утилизирована.

Дистиллят II: смесь ДЭГ+МЭГ (моноэтиленгликоль)+вода, составляет 7% от загрузки. Данный дистиллят можно использовать для дальнейшего производства полиэфиров или для различных антифризов.

По технологии получения полиэфиров на основе **фталевого ангидрида** образуется 1 тип дистиллята (дистиллят I), который составляет 4-6% от загрузки.

## 2. Фильтраты (в зависимости от примесей, содержащихся в ПЭТФ)

Фильтраты скапливаются в минимальных количествах.

Гидроксильное число..... от 150 до 550 мг КОН/г  
(гидроксильное число варьируется в зависимости от области применения продукта)

Кислотное число..... < 1,0 мг КОН/г

Ароматическое содержание..... 25 - 42%

Вязкость (25 °С)..... от 1.500 до 20.000 мПас

Внешний вид: вязкая прозрачная жидкость от бесцветного до светло-коричневого цвета



# Свойства ароматических сложных полиэфиров для сэндвич-панелей и ПИР плит



Для производства сэндвич-панелей и ПИР плит используются в основном ароматические сложные полиэфиры на основе ФА со следующими параметрами:

Гидроксильное число..... от 190 до 320 мг КОН/г

Функциональность..... 2 – 2,4

Кислотное число..... < 1,0 мг КОН/г

Вязкость (25 °С)..... от 2.000 до 11.000 мПас

Ароматические сложные полиэфиры на основе ПЭТФ используются в основном на низкоскоростных и периодических производственных линиях.

**Доля ароматических сложных полиэфиров в компоненте А составляет:**

- для сэндвич-панелей 58-70%
- для ПИР плит 70-75%

# Особенности полиэфиров на основе ПЭТФ и ФА для сэндвич-панелей и ПИР плит



**Преимущества полиэфиров на основе ФА и ПЭТФ по сравнению с простыми полиэфирами :**

- обеспечивают лучшую кристаллическую структура в уретановом сегменте, что обеспечивает улучшенные физико-механические свойства ППУ изделия;
- повышение термостабильности ППУ изделия;
- повышение огнестойкости ППУ изделия;
- лучшая смешиваемость с различными вспенивателями;
- способны полностью заменить простые полиэфиры в некоторых изделиях (например, эластомерах) благодаря высокой функциональности.



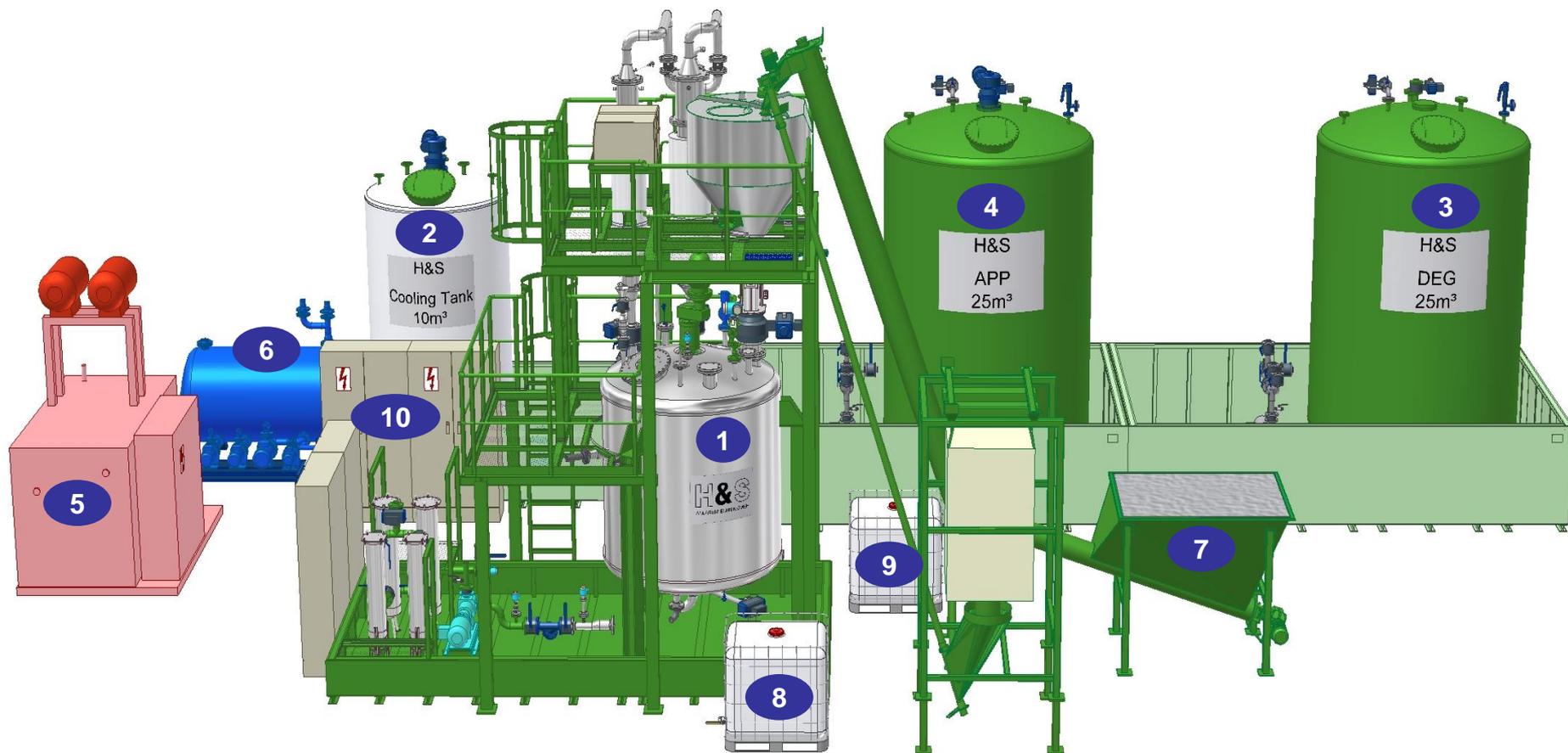
**Объем реактора:**  
От 1т до 40т

**Расчет производительности (пример):**

**Реактор 5т → 2.350 т/год (объем произведенного полиэфира в год)**

**(5 т/день x 2 смены = 10 т/день x 250 раб.дн. в году =  
2.500 т/год – 6% дистиллят = 2.350 т/год)**

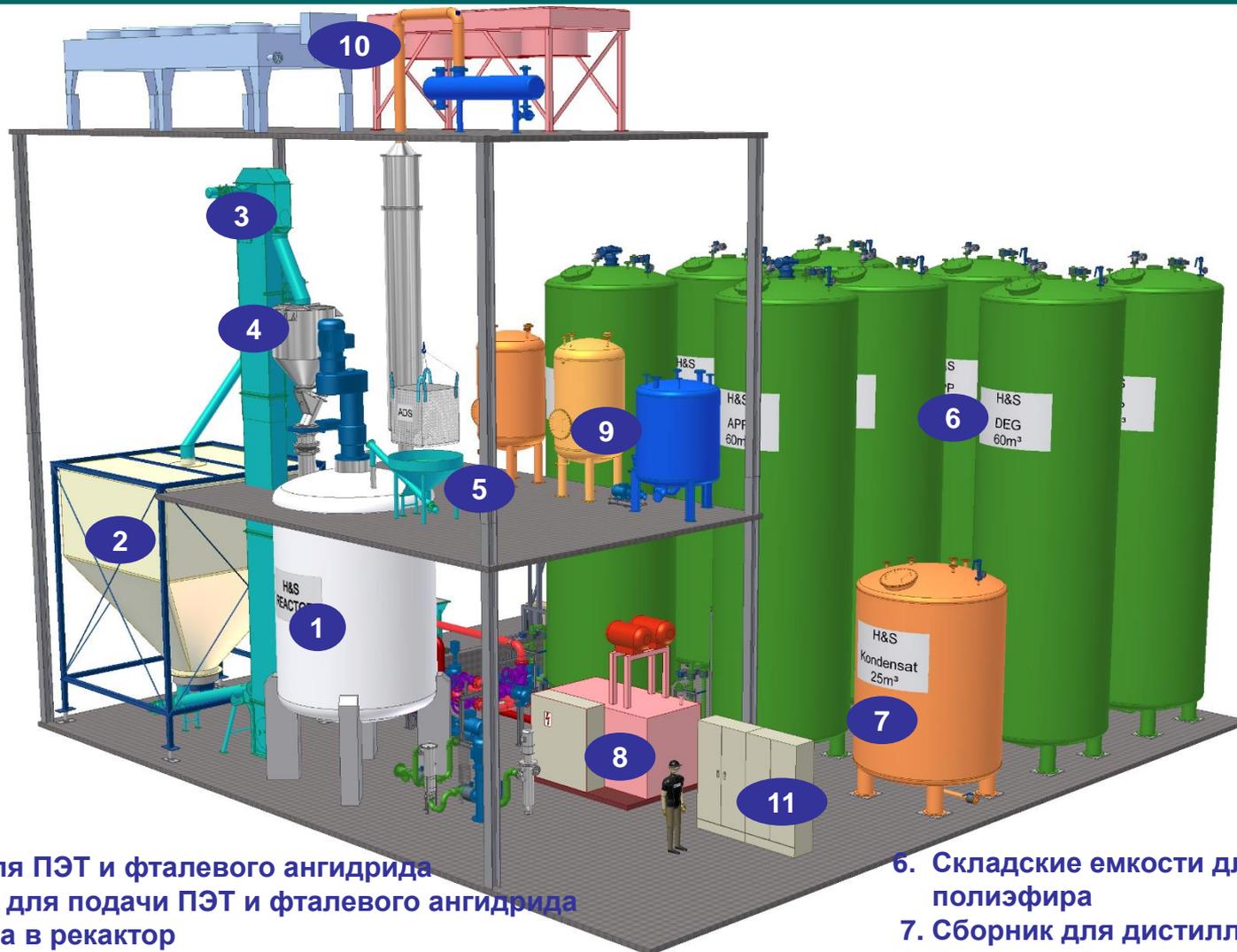
# Оборудование для производства ароматических сложных полиэфиров (реактор объемом 7м<sup>3</sup>/5т)



1. Реактор
2. Резервуар для охлаждения готового полиэфира
3. Резервуар для хранения готового полиэфира
4. Резервуар для хранения ДЭГ
5. Система обогрева

6. Система охлаждающей воды
7. Система дозирования ПЭТ или ФА
8. Система дозирования карбоновых кислот
9. Контейнер для глицерина
10. Шкаф управления

# Оборудование для производства ароматических сложных полиэфиров (реактор объемом 35м<sup>3</sup>/30т)



1. Реактор
2. Бункер для ПЭТ и фталевого ангидрида
3. Конвейер для подачи ПЭТ и фталевого ангидрида из бункера в реактор
4. Взвешивающая воронка для ПЭТ и фталевого ангидрида
5. Система дозирования для адипиновой кислоты

6. Складские емкости для ДЭГ и готового полиэфира
7. Сборник для дистиллята
8. Система обогрева
9. Емкости с охлаждающей водой
10. Система охлаждения
11. Шкаф управления

# Установка H&S для производства сложных ароматических полиэфиров, Германия



# Установка H&S для производства сложных ароматических полиэфиров, Польша



# Установка H&S для производства сложных ароматических полиэфиров, США



# Расчет себестоимости сложного ароматического полиэфира на основе ФА

	Доля	Значение	Цена за 1 т	Цена
<b>Сырье</b>				
Фталевый ангидрид	42,00	%	1.000,00 €	420,00 €
Диэтиленгликоль (ДЭГ)	54,00	%	900,00 €	486,00 €
Моноэтиленгликоль (МЭГ)	3,99	%	850,00 €	33,92 €
Катализатор	0,01	%	40.000,00 €	4,00 €
<b>Итого сырьевая составляющая</b>	<b>100</b>	<b>%</b>		<b>943,92 €</b>
<b>Затраты на энергию</b>				
Расход электроэнергии на 1 т продукта	750	кВтч	0,10 €	75,00 €
Азот	50	м <sup>3</sup>	0,50 €	25,00 €
<b>Расходы на утилизацию дистиллята (6 % от загрузки)</b>	<b>0,3</b>	<b>т</b>	<b>100,00 €</b>	<b>30,00 €</b>
<b>Административные и прочие расходы на 1 т продукта</b>				<b>50,00 €</b>
<b>Итого</b>				<b>1.123,92 €</b>

\* Расчет составлен на основе цен ФРГ

**Себестоимость полиэфиров на ≈ 30% НИЖЕ ИХ рыночной стоимости!**

# Расчет периода окупаемости реакторной установки мощностью 5т (2.350 т/год)

<b>1. Инвестиции (Оборудование + Технологическое ноу-хау)</b>	
	<b><u>1.500.000,00 €</u></b>
<b>2. Экономический эффект</b>	
<b>2.1. Производственные расходы, рыночная (продажная) цена</b>	
Себестоимость полиэфира	1.123,92 €/т
Рыночная цена полиэфира	1.500,00 €/т
Экономия $1.500,00 - 1.123,92 =$	376,08 €/т
Годовой объем производства	2.350 т/год
<b>2.2. Экономия в год</b>	
$2.350 \text{ т/год} \times 376,08 \text{ €/т} =$	<b><u>883.788,00 €/год</u></b>
<b>2.3. Период окупаемости</b>	
$1.500.000,00 \text{ €} : 883.788,00 \text{ €/год} =$	<b><u>Период окупаемости: 1,7 лет</u></b>



Главный офис:

**H & S Anlagentechnik GmbH**  
Зандштрассе 9,  
27232 Зулинген, Германия

Тел :           +49 4271 1011  
                  +49 4271 66 06  
Факс:           +49 4271 25 76

e-mail :        [info@hs-anlagentechnik.de](mailto:info@hs-anlagentechnik.de)  
                  [www.hs-anlagentechnik.de](http://www.hs-anlagentechnik.de)

# Благодарим за внимание!

