



СОЮЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ
ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА



**Завод Комплексной
Трубной Изоляции**

**ОБУЧАЮЩИЙ КУРС ДЛЯ ТЕХНОЛОГОВ
«ПОДГОТОВКА ТЕХНОЛОГОВ ДЛЯ РАБОТЫ НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ПРЕДИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ В ППУ-ИЗОЛЯЦИИ»**

ОСНОВНЫЕ ОБЯЗАННОСТИ ТЕХНОЛОГА

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

Подбор материалов, ТЗ на материалы, определение режимов переработки

Проектирование технологических процессов

ТЗ на оснастку и оборудование

ТД: техкарты, нормы расхода, инструкции

Анализ КД на технологичность

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Оперативная оценка и коррекция применяемых режимов, техпроцессов, качества продукции.

Работа с производственным персоналом и руководством производственных участков

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Анализ данных о качестве: результатов контроля, отзывов клиентов. Оценка уровня качества и разработка мероприятий по улучшению.

Оценка возможностей развития и модернизации техпроцессов, применения новых технологий и материалов

Оценка эффективности системы контроля качества и методов контроля

ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

К ПРОДУКЦИИ

К СЫРЬЮ
И
МАТЕРИАЛАМ

К
ТЕХНОЛОГИЯМ

ГОСТ 30732-2006

СП 41-105-2000

НОРМАТИВНО-
ТЕХНИЧЕСКАЯ
ДОКУМЕНТАЦИЯ
И
ТЕХНИЧЕСКОЕ
ЗАДАНИЕ
ЗАКАЗЧИКА

КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ
ППУ

ТЗ
(требуемые системы)

ТУ и
спецификации
(доступные системы)

ТРУБЫ И
ФИТИНГИ

ФНП, ГОСТы, ТУ

ПОЛИЭТИЛЕН

ГОСТ 16338,
ГОСТ 18599, ТУ

ОЦИНКОВАННАЯ
СТАЛЬ

ГОСТ 14918,
ГОСТ 52246

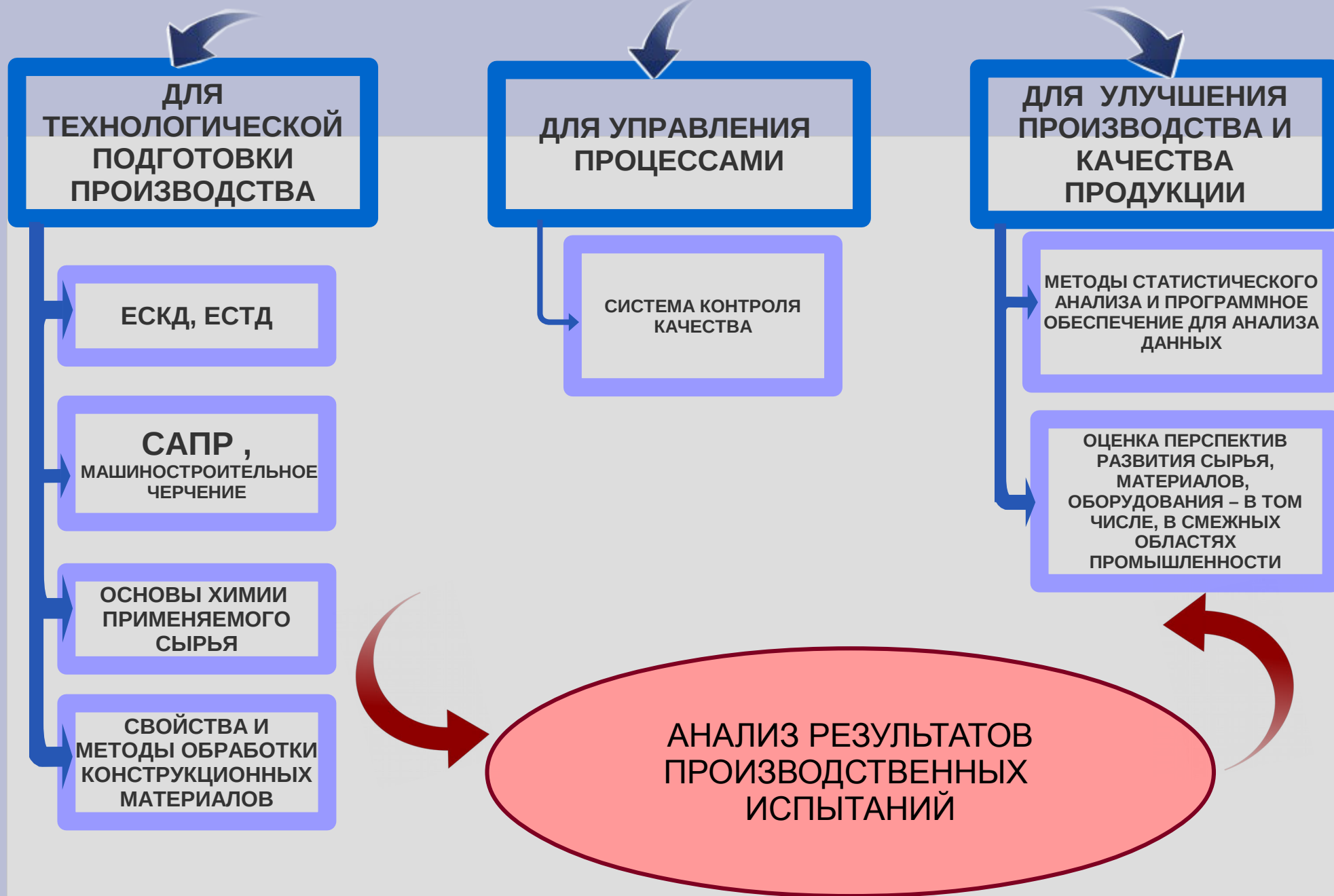
ГОСТы ССБТ

Технологическая
подготовка
производства
ГОСТ 14.004,
ГОСТ 50995.3.1

НТД и рекомендации
по переработке
компонентов ППУ

НТД и рекомендации
по эксплуатации
оборудования

РАБОЧИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ТЕХНОЛОГА



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

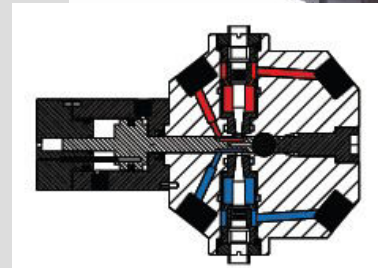


ВЫБОР ЗАЛИВОЧНОЙ МАШИНЫ.

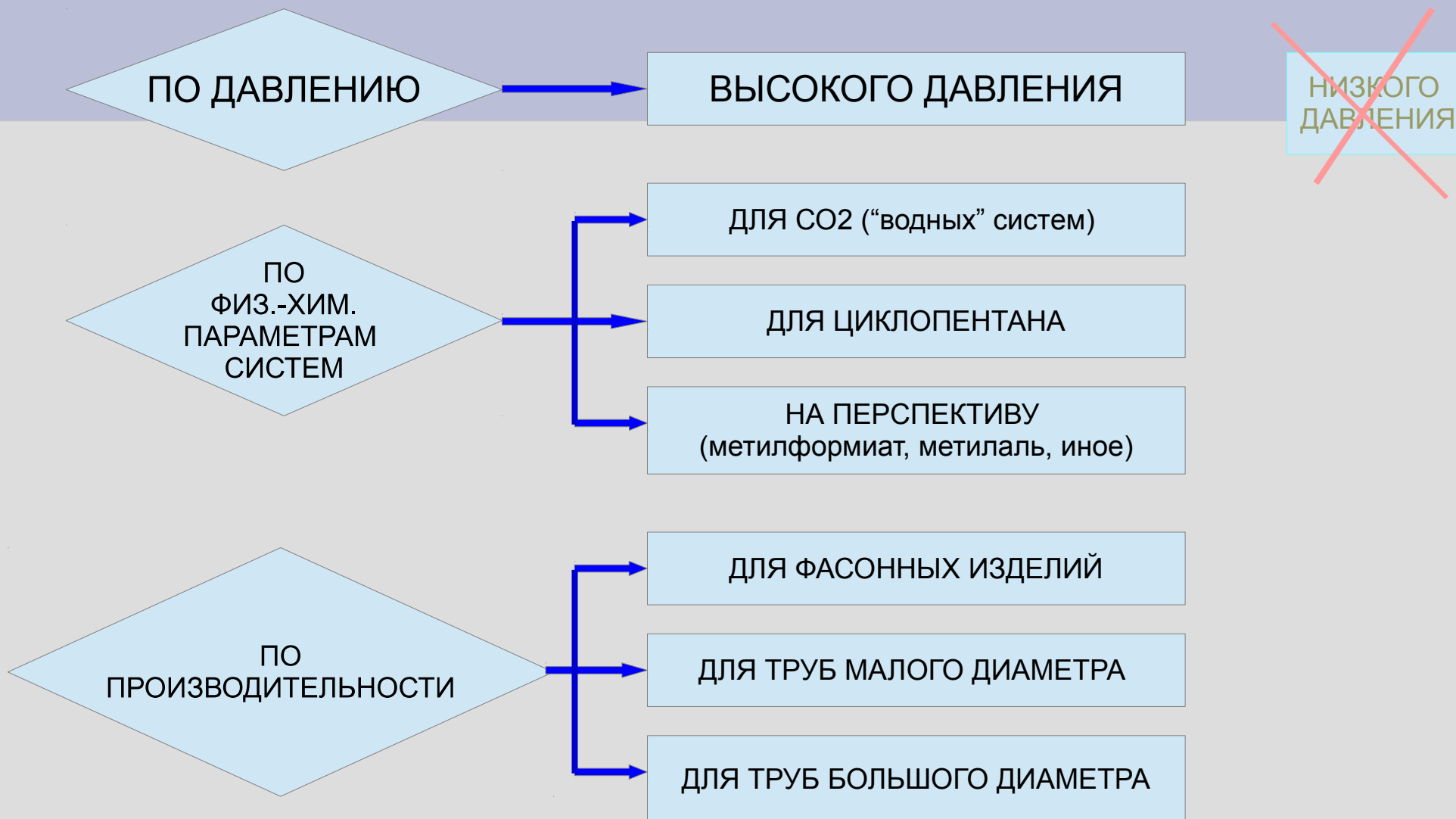


МАШИНЫ НИЗКОГО
ДАВЛЕНИЯ

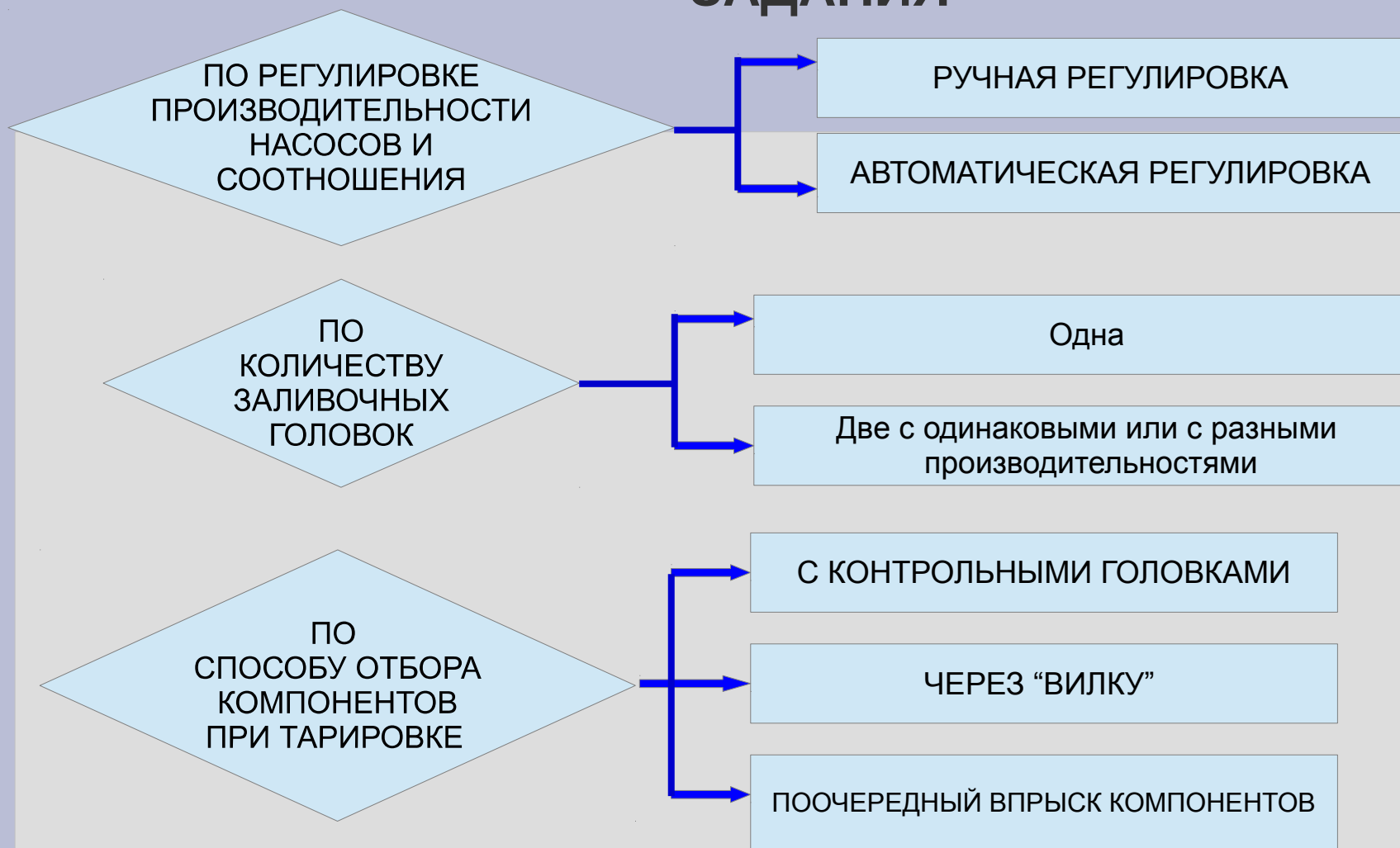
МАШИНЫ ВЫСОКОГО
ДАВЛЕНИЯ



ВЫБОР ЗАЛИВОЧНОЙ МАШИНЫ. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПО НАЗНАЧЕНИЮ (ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ)

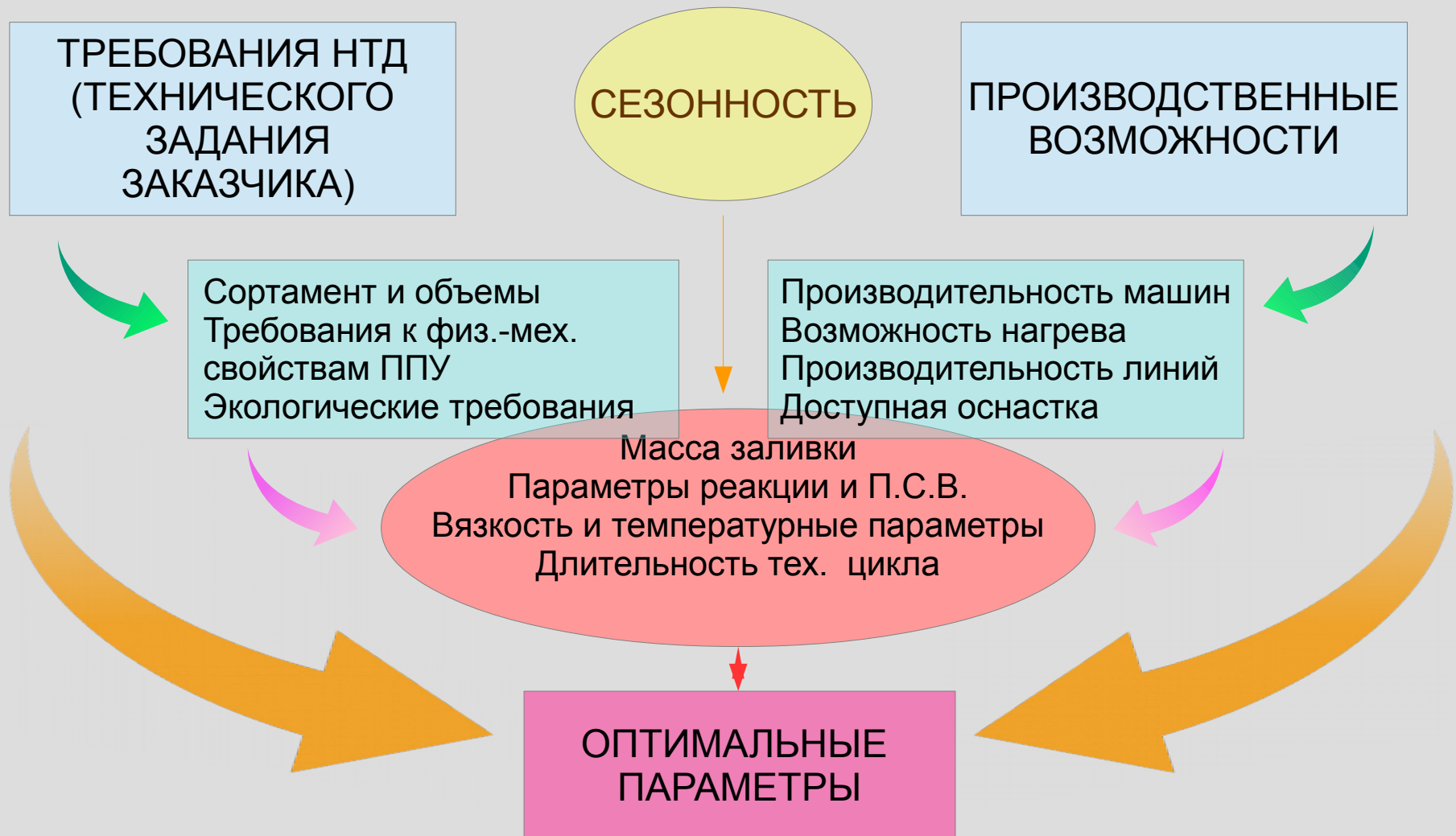


ВЫБОР ЗАЛИВОЧНОЙ МАШИНЫ. КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ



Функциональные параметры:
объем емкостей, система дозаправки, система термостатирования,
оборудование для учета расхода, параметры контроллера
(интерфейс, система учета расхода, статистика, вывод данных и т.п.),
способ очистки заливочной головки, и т.д.

ВЫБОР СЫРЬЯ (СИСТЕМЫ КОМПОНЕНТОВ ППУ)



ВЫБОР СЫРЬЯ (СИСТЕМЫ КОМПОНЕНТОВ ППУ)

ПО НАЗНАЧЕНИЮ (ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ)

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

ГАЗО- И НЕФТЕПРОВОДЫ

ТРУБЫ

ФИТИНГИ

СТЫКИ

СКОРЛУПЫ

ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ПЕРЕРАБОТКИ

ПО ВРЕМЕННЫМ ПАРАМЕТРАМ

ПО ПЛОТНОСТИ СВОБОДНОГО ВСПЕН.

СТАНДАРТНЫЕ

ЗАМЕДЛЕННЫЕ

СТАНДАРТНЫЕ

С ПОВЫШЕННОЙ П.С.В.

ПО ТИПУ ВСПЕНИВАТЕЛЯ

“ВОДНЫЕ”

ЦИКЛОПЕНТАН

“перспективные”

227/365

141b

ПО НАЛИЧИЮ СЕРТИФИКАТОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

СИСТЕМА ИСПЫТАНА
НА СТАРЕНИЕ И ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ

НЕТ ДОСТОВЕРНЫХ СВЕДЕНИЙ

ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

При лабораторном смешивании, при 20°C

Параметры / Вид продукции	Трубы	Фитинги	Стыки*	Скорлупы
Время старта	40-50	30-40	60-70	12-25
Время гелеобразования, сек	180-200	140-160	200-240	60-90
Время отлипа, сек	-	-	-	-
Время подъема, сек	-	-	-	-
Плотность свободного вспенивания, кг/м ³	36-38	42-44	35-45	40-55

Примечания:

**Для изоляции стыков в зимний период не требуются специальные параметры. Здесь указаны параметры для изоляции стыков в летний период.*

ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ППУ И ОБОЛОЧЕК (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Определяемые показатели

Оборудование

3. Теплопроводность



Измеритель
теплового
потока

4. Объем закрытых пор



Пикнометр
воздушный

ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Определяемые показатели

1. Соосность в
неторцевых
сечениях



Оборудование

Толщиномер
покрытий
(100 мм и более)

2. Сопротивление изоляции



Мегаомметр

ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ СЫРЬЯ

Определяемые показатели

1. Показатель текучести
расплава ПЭ



Оборудование

Пластомер
экструзионный

2. Содержание
влаги в полиэтилене



Анализатор
влажности

ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ СЫРЬЯ

Определяемые показатели

3. Параметры реакции



Оборудование

Мешалка
верхнеприводная

4. Вязкость



Вискозиметр

ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ ТРУБОПРОВОДОВ И МЕТАЛЛОПРОКАТА

Определяемые показатели

1. Толщина покрытия
(для ОЦ и АКП)



2. Глубина
коррозионных
поражений



Оборудование

Толщиномер
лакокрасочных
покрытий

Измеритель глубины
очаговой коррозии

ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Определяемые показатели

1. Производительность
заливочных машин



Весы
до 20 кг

2. Наличие и степень
коронной обработки
ПЭ оболочек



Тестовые маркеры
силы поверхностного
натяжения

ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Определяемые показатели

3. Параметры окружающей среды, точка росы



Оборудование

Система климатического контроля

4. Температура нагрева трубной конструкции



Термометр контактный

Термометр инфракрасный бесконтактный

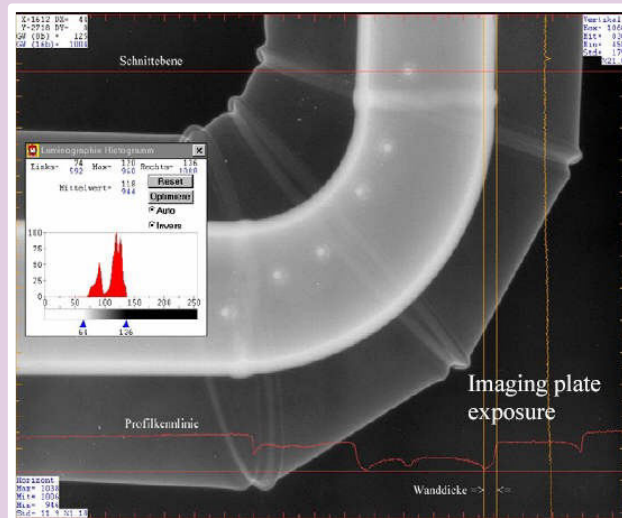
ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Определяемые показатели

1. Сплошность слоя ППУ, соосность, расположение проводов

Оборудование

Комплекс рентгеновский цифровой "Колибри"



X-Ray cabinet system
FORCE Technology
и др.



ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Определяемые показатели

1. Сплошность слоя ППУ, плотность ППУ, соосность, расположение проводов

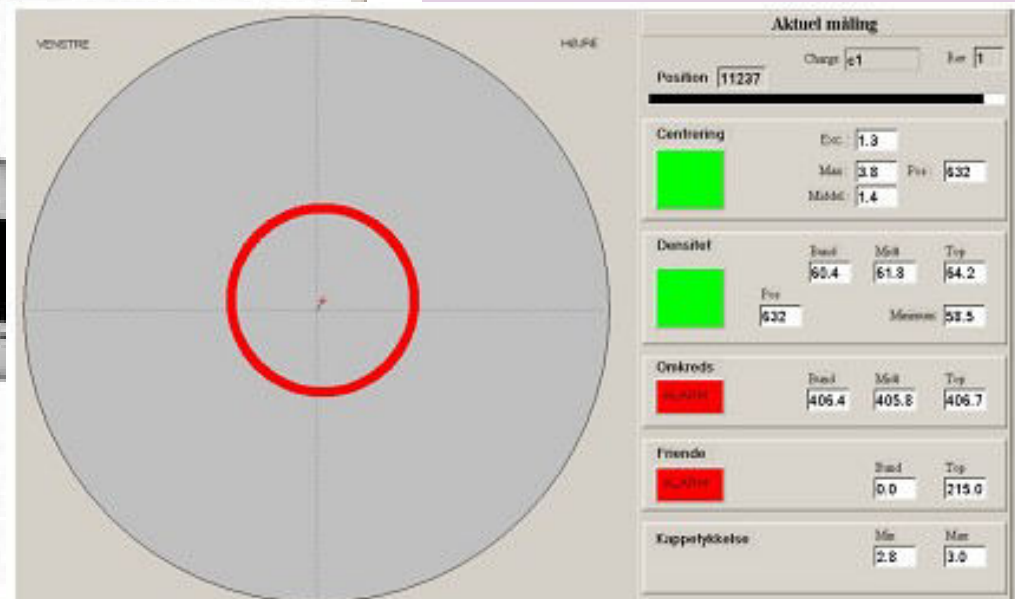
Оборудование

On-line production control systems
for viewing the internal structure



TwinEye measuring system for pre-insulated pipe production

Specifications	
Pipe diameter:	Up to Ø315 m (Larger diameters on request)
Position of carrier pipe:	< 1 mm
Position of alarm wire:	< 1 mm
Thickness of jacket pipe:	0.2 mm
Length of free end approximately:	1 mm
Foam density:	± 2 kg/m ³
Detection frequency:	100/sec.
Linear pipe speed:	0 - 0.5 m/sec.
Circumference	< 0.5%



Top view showing alarm wires, carrier pipe and a relative to the jacket pipe.

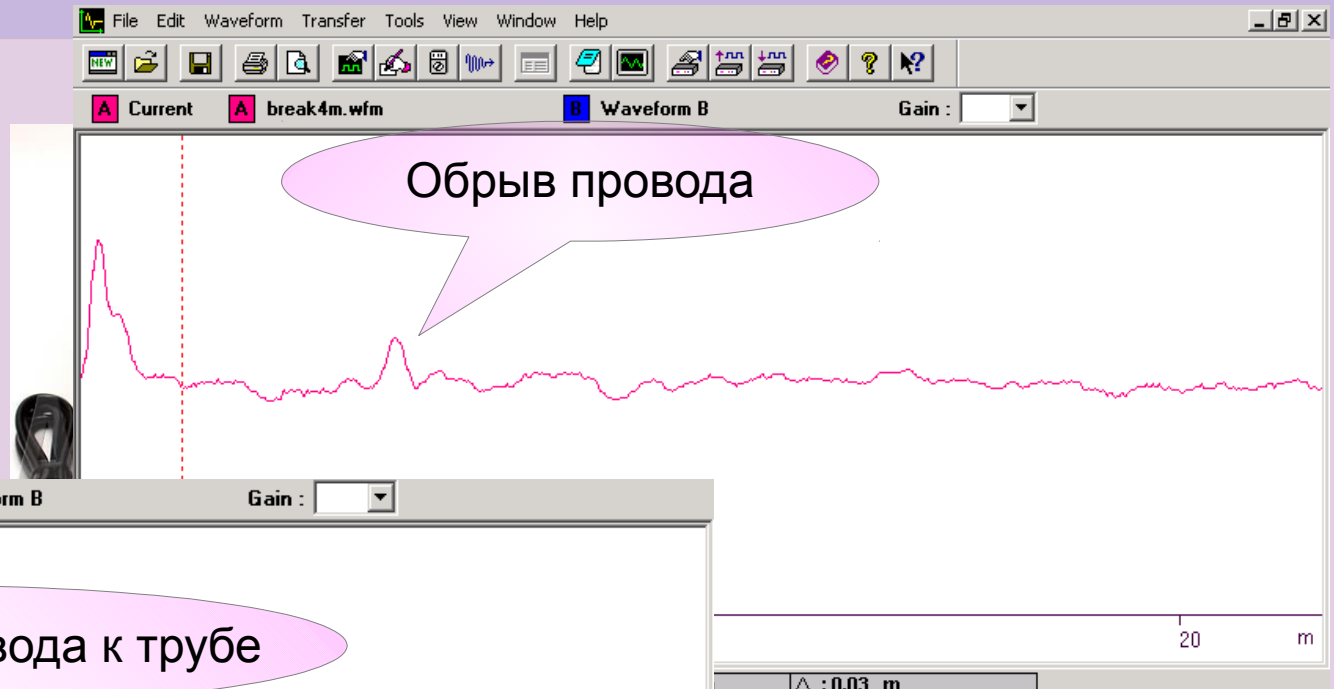
Screen display for running pipe scanning showing a cross sectional graph of carrier pipe position. In the top right side actual data on eccentricity is displayed. Data on positions, foam density and jacket pipe dimension from the pervious completed pipe scanning are displayed in the right side of the screen display.

ОСНАЩЕННОСТЬ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Определяемые показатели

Оборудование

2. Расположение и целостность проводов СОДК



ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИ-ТРУБ

НЕПРЕРЫВНАЯ ЗАЛИВКА

CONTI-PIPE-TECHNOLOGY



Основная область применения:
изоляция гибких труб.

Может применяться для
стальных труб; как правило,
малого диаметра.

Преимущества:

- высочайшая производительность;
- минимальное количество персонала.

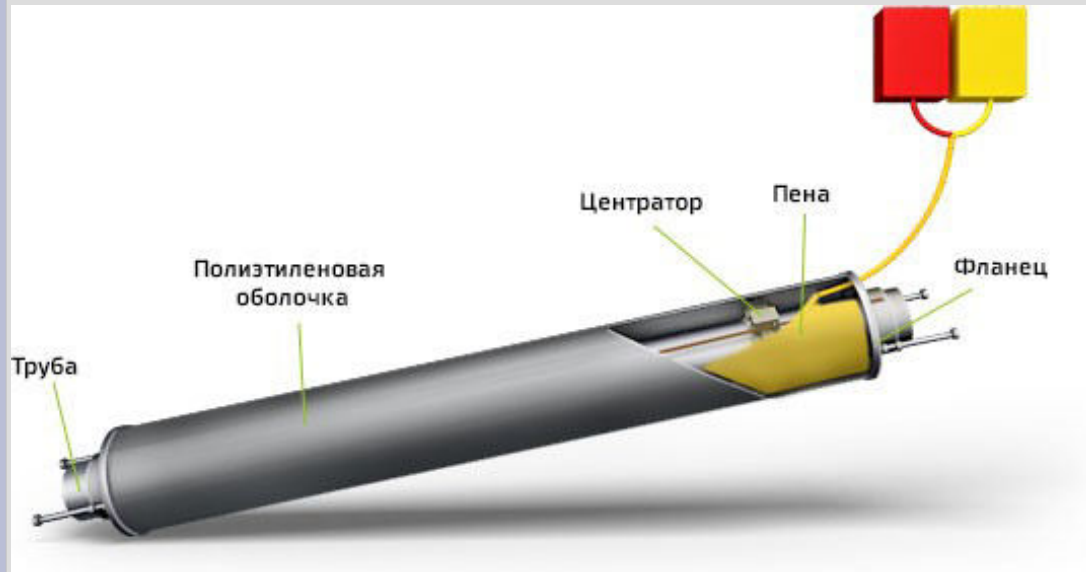
Основная область применения:
изоляция гибких труб.

Недостатки:

- узкоспециализированное и дорогостоящее оборудование;
- неприменимость для изоляции единичных изделий;
- жесткие требования к производственной инфраструктуре.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИ-ТРУБ

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ЗАЛИВКА



Основная область применения:
изоляция стальных труб.

Преимущества:

- никаких ограничений по номенклатуре изолируемых изделий;
- менее жесткие требования к производственной инфраструктуре, оборудованию, квалификации персонала.

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

**ТРУБЫ И ФАСОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ
СТАЛЬНЫЕ С ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ
ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА
С ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКОЙ**

Технические условия

ГОСТ 30732-2006

В части требований к ППУ
ссылается на ГОСТ 30732.

Содержит корректные
(кроме устаревшей
ссылки на ПБ 10-573-03)
и более подробные,
чем ГОСТ 30732,
требования к стальным
изделиям, СОДК,
изоляции стыков.
Содержит методику
испытаний изоляции стыков
(соответствует EN489)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ БЕСКАНАЛЬНОЙ
ПРОКЛАДКИ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ СИНДУСТРИАЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ
ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА
В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ**

СП 41-105-2002

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Т а б л и ц а 6 — Характеристики ППУ и конструкции

Показатель	Характеристика
Плотность*, кг/м ³ , не менее	60
Прочность при сжатии при 10 %-ной деформации в радиальном направлении, МПа, не менее	0,3
Водопоглощение при кипячении в течение 90 мин, % по объему, не более	10
Прочность на сдвиг в осевом направлении, МПа, не менее, при температуре (для труб с ПЭ оболочкой): (23 ± 2) °С (140 ± 2) °С**	0,12 0,08
Теплопроводность при средней температуре 50 °С, Вт/м°С, не более	0,033
Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении, МПа, не менее, при температуре** (23 ± 2) °С (140 ± 2) °С	0,2 0,13
Радиальная ползучесть теплоизоляции при температуре испытания 140 °С, мм, не более, в течение**: 100 ч 1000 ч	2,5 4,6
* Плотность среднего слоя изоляции. ** Определяется по требованию заказчика.	

СРАВНЕНИЕ ГОСТ 30732-2006 И EN253:2009

EUROPEAN STANDARD

EN 253

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

January 2009

English Version

District heating pipes - Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks - Pipe assembly of steel service pipe, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene

СРАВНЕНИЕ ГОСТ 30732-2006 И EN253:2009

4.3.1.2 Melt mass-flow rate

The melt mass-flow rate (MFR), in g/10 min, of black PE materials used for the manufacturing of casings, shall lie within $0,2 \leq \text{MFR} \leq 1,4$ g/10 min determined in accordance with EN ISO 1133, condition 1 (5kg, 190 °C).

ГОСТ30732:
ТРЕБОВАНИЕ ОТСУТСТВУЕТ

Black coloured PE materials conforming to 4.3.1.1, which do not differ more than 0,5 g/10 min in MFR shall be considered fusible to each other.

ЗАПРЕЩЕНО

4.3.2.4 Elongation at break

The elongation at break determined in accordance with 5.2.2 shall not be less than 350 %.

ПРИЕМО-САТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

The test is to be applied only on casings that are produced partly or fully from rework material.

4.3.2.6 Stress crack resistance

ТРЕБОВАНИЕ ОТСУТСТВУЕТ

When tested in accordance with 5.2.4, the time to failure shall not be less than 300 h.

The pipe material shall be black coloured PE virgin or rework material containing only those anti-oxidants, UV-stabilizers and carbon black necessary for the manufacture and end use of pipes to this specification. The black coloured PE material to be extruded shall be tested in accordance with EN ISO 9080 and classified at least a PE 80 material in accordance with EN ISO 12162.

The carbon black shall be finely dispersed in the material. When tested in accordance with the following requirements shall be met:

Carbon black agglomerates, bubbles, voids or foreign matter shall not exceed 100 µm in diameter. No white or black stripes or smears may occur.

НЕТ ТРЕБОВАНИЙ К НАЛИЧИЮ
АНТИОКСИДАНТОВ,
УФ-СТАБИЛИЗАТОРОВ,
РАСПРЕДЕЛЕНИЮ САЖИ.
ССЫЛКА НА ГОСТ 18599,
КОТОРЫЙ ВООБЩЕ НЕ
ОТНОСИТСЯ К ТРУБАМ-ОБОЛОЧКАМ

СРАВНЕНИЕ ГОСТ 30732-2006 И EN253:2009

4.4 Polyurethane rigid foam insulation (PUR)

4.4.1 Composition

The manufacturer of the pipe assembly shall be responsible for the manufacturing conditions.

The manufacturer shall keep records, documenting the results of the tests performed.

The records shall demonstrate that the foam from the production is the foam sample used for the ageing test in 5.4.3 and meet the requirements.

4.4.2 Voids and bubbles

The average area of voids and bubbles determined on the cross-section shall constitute more than 5 % of the nominal cross sectional area and shall not exceed 1/3 of the nominal insulation thickness between the steel sections.

4.4.3 Compressive strength

The compressive strength or the compressive stress at 10% deformation shall not be less than 0,3 MPa in a radial direction when tested in accordance with the requirements.

**ИЗ ВСЕХ ТРЕБОВАНИЙ К ППУ
(как к материалу изоляции)
ОСТАВЛЕНЫ ТОЛЬКО ТРЕБОВАНИЯ,
ИМЕЮЩИЕ НЕПОСРЕДСТВЕННОЕ
ВЛИЯНИЕ НА
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ:
ПРОЧНОСТЬ ПРИ СЖАТИИ
СПЛОШНОСТЬ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО
СЛОЯ.**

**БОЛЬШАЯ ЧАСТЬ РАЗРУШАЮЩИХ
ИСПЫТАНИЙ РАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ
ОТНЕСЕНА К ПЕРИОДИЧЕСКИМ. ИСКЛЮЧЕНЫ
ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ
ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ.**

**ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
ОТНЕСЕНЫ К ТРЕБОВАНИЯМ К
ИЗОЛИРОВАННОМУ ИЗДЕЛИЮ.
0,029 Вт/(м*К)**

СРАВНЕНИЕ ГОСТ 30732-2006 И EN253:2009. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

4.5.6 Thermal conductivity in unaged condition

When tested in accordance with 5.4.4, the thermal conductivity (λ_{50}) shall not exceed 0,029 W/(m × K). For type test the thermal conductivity shall be reported together with the foam density, cell size and composition of the gas in the cells of the insulation.

4.5.7 Thermal conductivity at artificially aged condition

When aged according to 5.4.5 the test shall be performed in accordance with 5.4.4. For type test the thermal conductivity shall be reported together with the foam density, cell size and composition of the gas in the cells of the insulation.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ
ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ
ТОЛЬКО “МЕТОДОМ ТРУБЫ”.
НОРМИРУЕТСЯ
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ
ПОСЛЕ СТАРЕНИЯ

ГОСТ 30732-2006
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ДОПУСКАЕТСЯ
ОПРЕДЕЛЯТЬ “МЕТОДОМ ТРУБЫ”.
ТРЕБОВАНИЕ К ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
ПОСЛЕ СТАРЕНИЯ ОТСУТСТВУЕТ.

СРАВНЕНИЕ ГОСТ 30732-2006 И EN253:2009 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ

4.5.8 Impact resistance

After testing in accordance with 5.4.6, the casing shall have no visible cracks.

ТРЕБОВАНИЕ ОТСУТСТВУЕТ

4.5.10 Surface conditions at delivery

The surface flattening of the pipe assembly shall not exceed 15 % of the insulation thickness - measured from the original surface.

Scratches in the casing from the handling and the storage shall not exceed 10 % of the original wall thickness of the casing. On casings with a wall thickness exceeding 10 mm scratches shall not be deeper than 1 mm.

ТРЕБОВАНИЕ ОТСУТСТВУЕТ

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ГОСТ 30732-2006

Ссылки на устаревшие нормативные документы.

5.2.1 Для строительства тепловых сетей должны применяться новые стальные трубы длиной не более 12 м, диаметром от 32 до 1420 мм, толщиной стенки, указанной в проекте, и разрешенные к применению в соответствии с [5], а также соответствующие требованиям нормативных документов, утвержденных в установленном порядке. При температуре теплоносителя менее 115 °С или диаметре труб менее 76 мм допускается применение труб в соответствии с проектом, согласованным в установленном порядке.

5.2.2 Стальные отводы, тройники, переходы и другие фасонные изделия должны соответствовать требованиям [5], ГОСТ 17375, ГОСТ 17376, ГОСТ 17378 и ГОСТ 17380.

**Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности
«Правила промышленной безопасности опасных производственных
объектов, на которых используется оборудование, работающее под
избыточным давлением»**

Утверждены
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от 25 марта 2014 г. № 116

ПБ 10-573-03 отменены
приказом
Ростехнадзора
от 25 марта 2014 г. N 116.

Не учитывается возможность применения изделий по техническим условиям и ОСТам.

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ГОСТ 30732-2006

Ссылки на устаревшие нормативные документы.

5.2.5 В качестве покровного слоя используются тонколистовая сталь с оцинкованным покрытием I класса по ГОСТ 14918.

Не учитывается ГОСТ 52246-2004



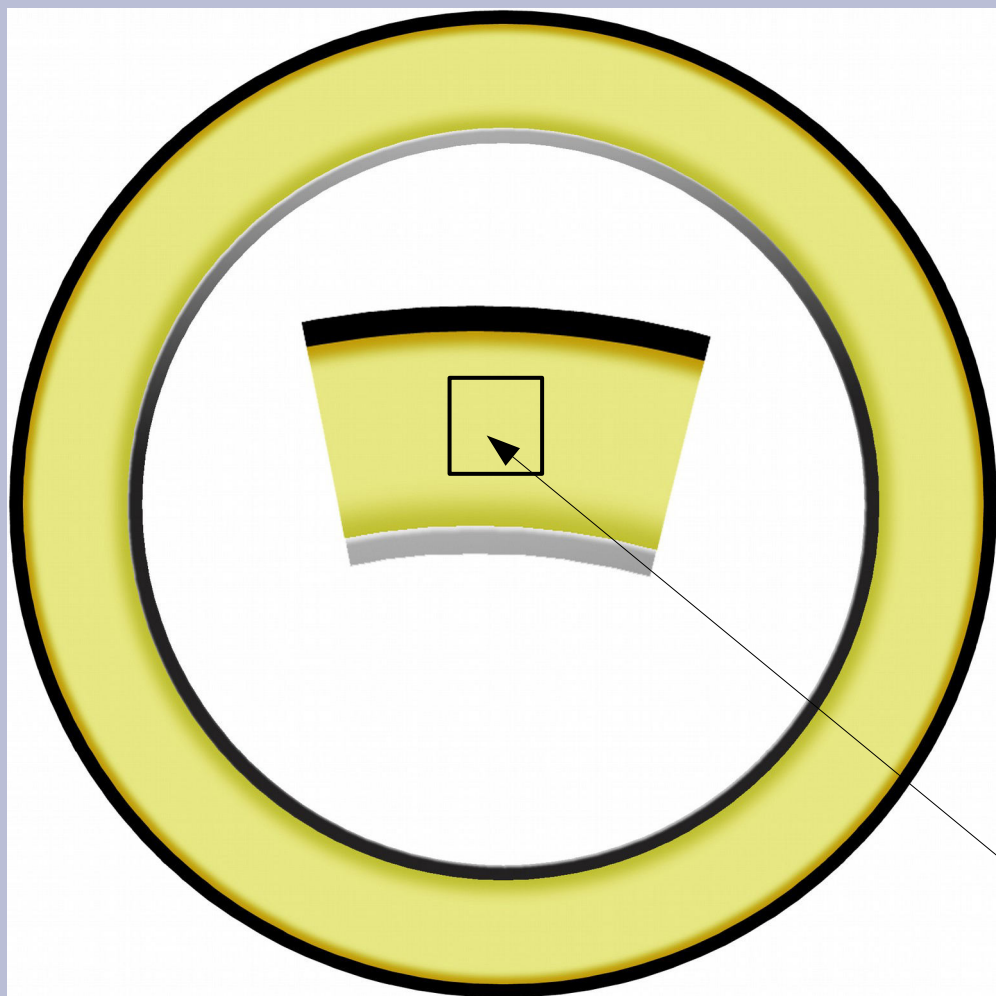
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
52246—
2004

**ПРОКАТ ЛИСТОВОЙ
ГОРЯЧЕОЦИНКОВАННЫЙ**

Технические условия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАЛИВОЧНОЙ (ОБЩЕЙ) ПЛОТНОСТИ



Общая плотность – отношение полной массы ППУ к объему межтрубного пространства (на ед. длины).

Заливочная плотность – отношение всей массы ППУ, залитого в изделие, к полному объему межтрубного пространства изделия.

Плотность сердцевины (плотность в ядре) – плотность образца в средней части сечения теплоизоляционного слоя.

Δ (дельта) - разница между общей плотностью и плотностью сердцевины.

РАСЧЕТ РАСХОДА ППУ НА ЗАЛИВКУ ИЗДЕЛИЯ.

$M_{\text{общ}} = (\rho + \Delta + \kappa) * V + \kappa,$
где ρ – требуемая плотность сердцевины,
 Δ – разница между заливочной плотностью и
средней плотностью сердцевины в изделии,
 κ – коэффициент потерь, V – объем межтрубного пространства.

Или

$$M_{\text{общ}} = (\rho + \Delta) * V * \kappa\%$$

15-20

Для труб и фитингов
тепловых сетей
с толщиной слоя ППУ
от 40 мм и более

Δ

30-40

Для труб
тепловых сетей
с толщиной слоя ППУ
менее 40 мм и длиной
свыше 11 м

5-12

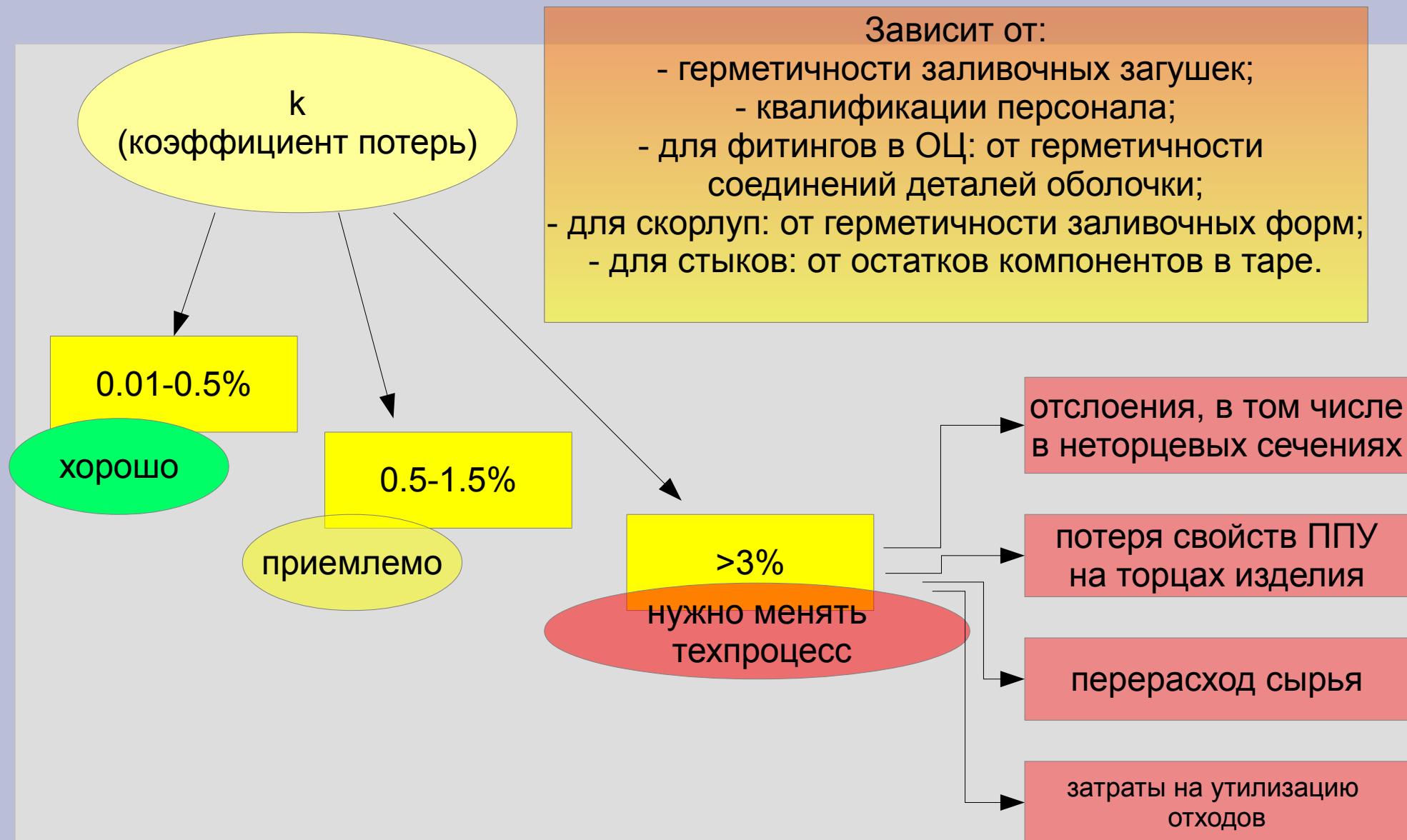
Для изделий с толщиной
слоя ППУ 100 мм и более

Зависит от:

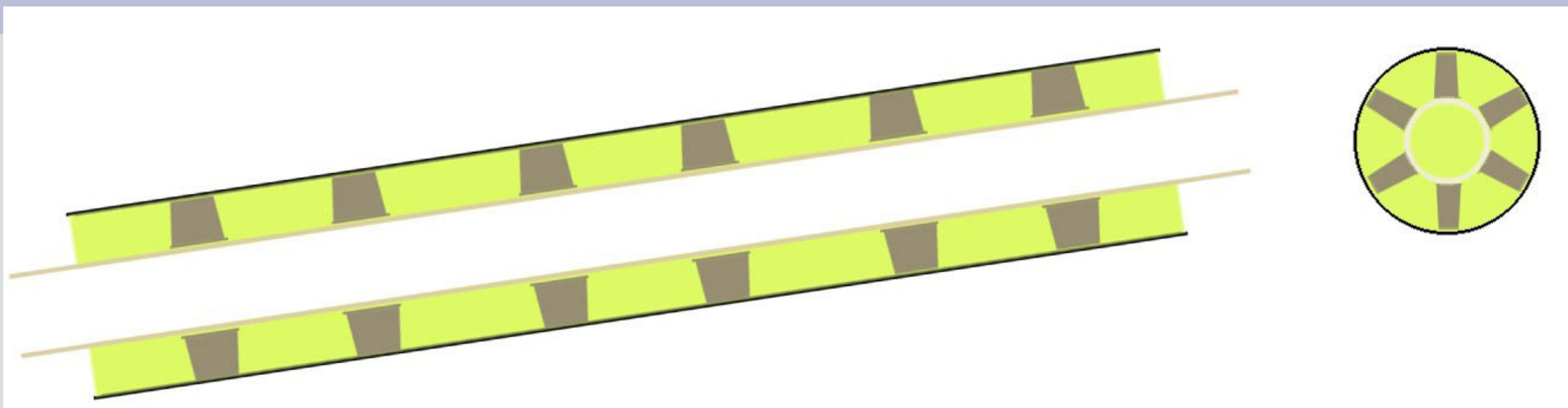
- вспенивателя;
- вязкости системы ППУ;
- температуры изделия и окр. среды;
- типоразмера (толщины слоя);
- длины изделия.

Δ достоверно определяется только экспериментальным методом для конкретных видов изделий и конкретных систем ППУ при работе на конкретном оборудовании в конкретных условиях.

РАСЧЕТ РАСХОДА ППУ НА ЗАЛИВКУ ИЗДЕЛИЯ (продолжение)

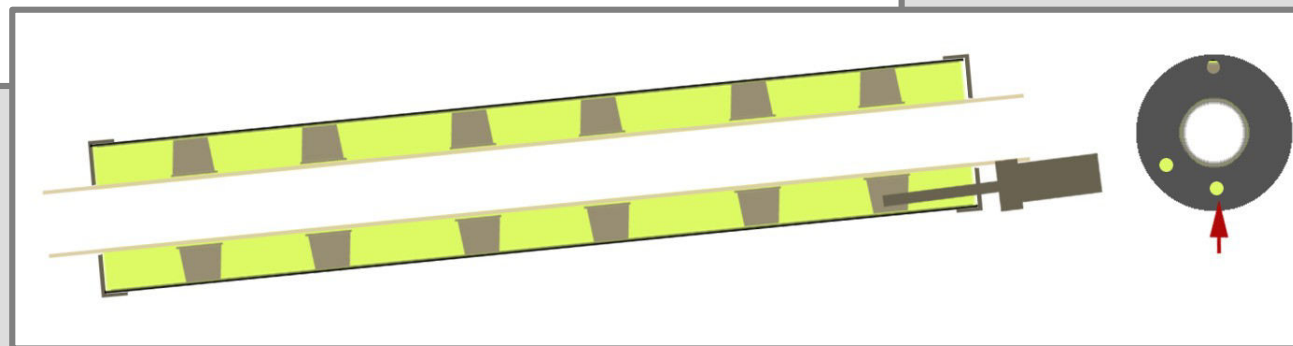
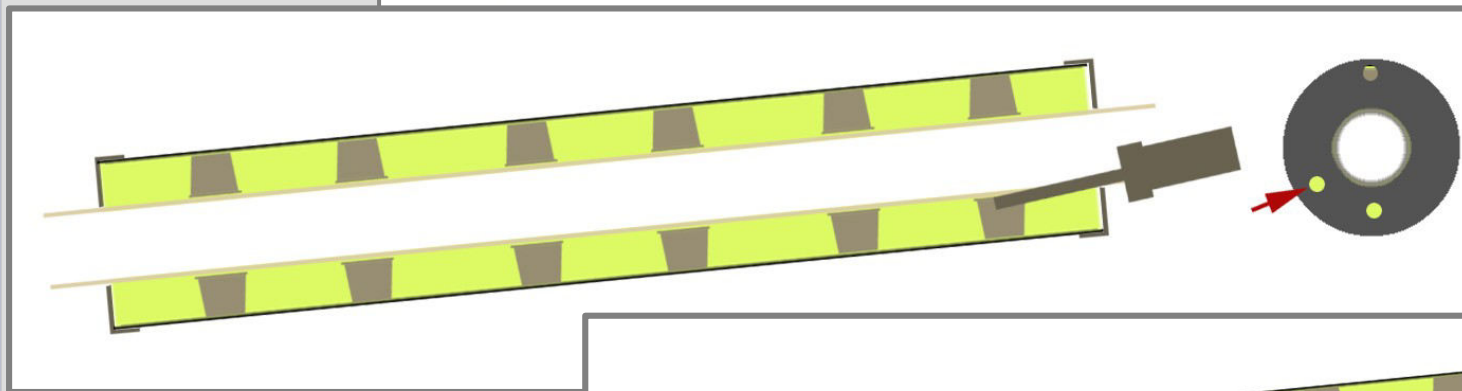
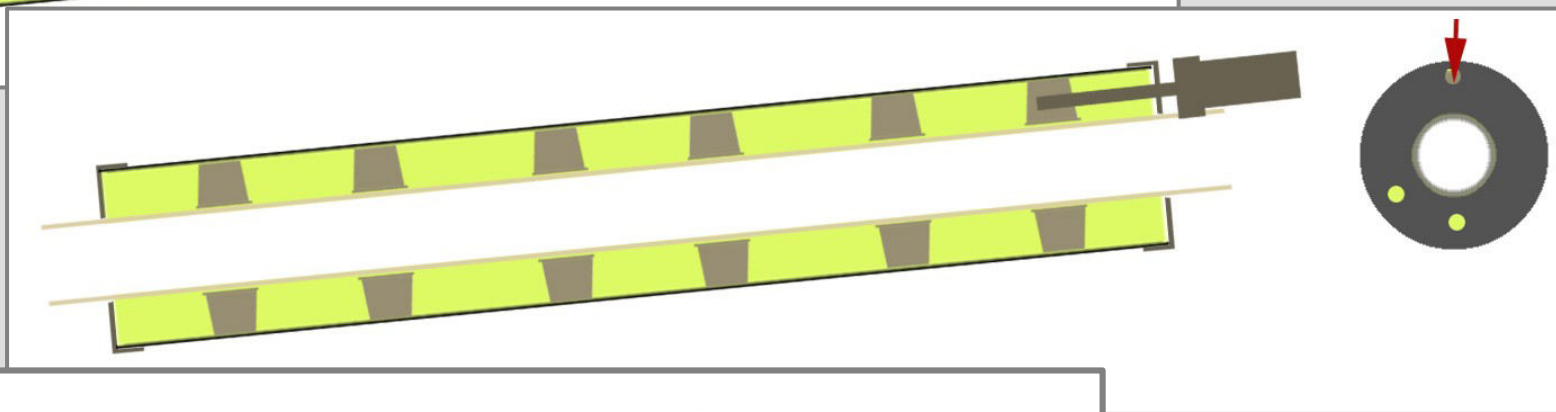
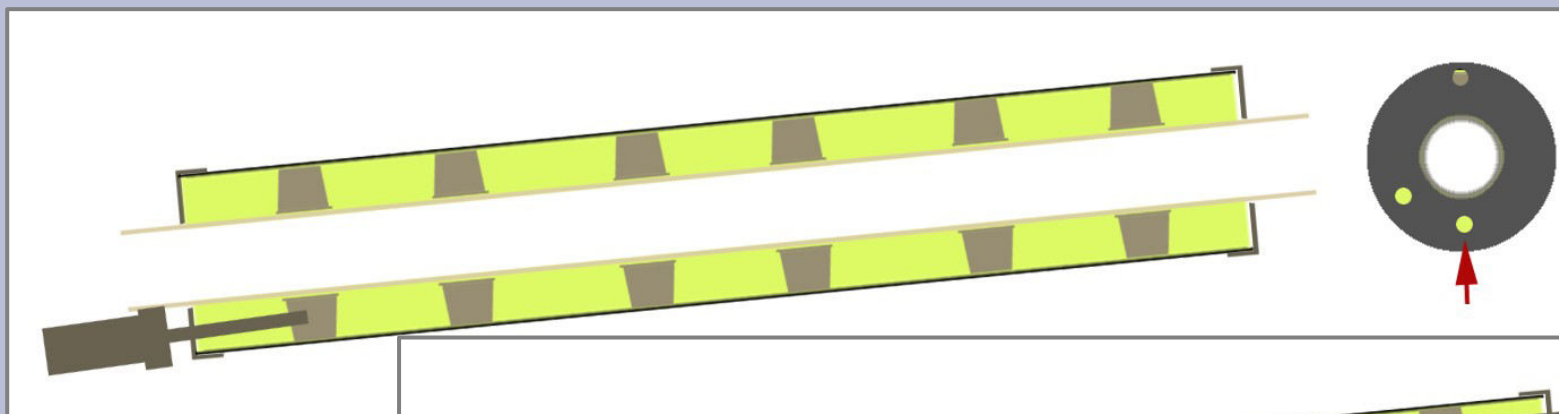


ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЗАПОЛНЯЕМОСТЬ МЕЖТРУБНОГО ПРОСТРАНСТВА, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КАЧЕСТВО ППУ



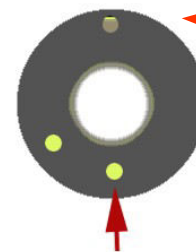
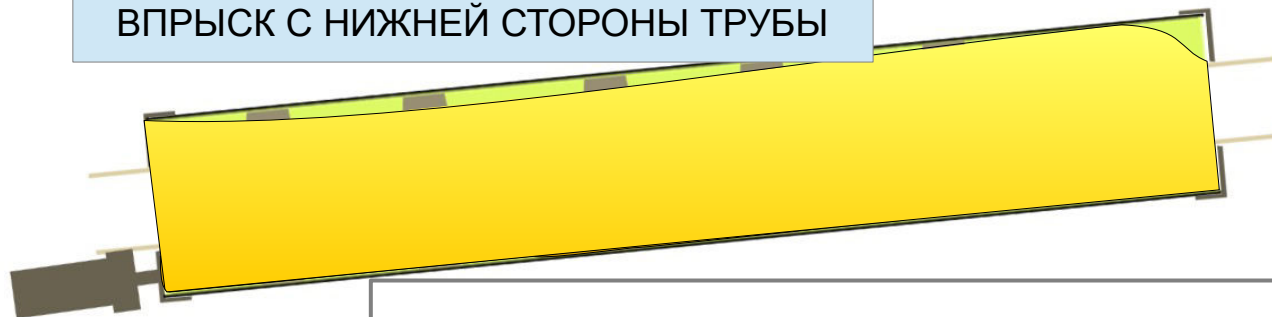
1. Параметры системы	2. Параметры конструкции	3. Параметры оборудования и оснастки
1.1 Вязкость	2.1 Угол наклона	3.1 Положение точки впрыска
1.2 Скорость реакции	2.2 Температура конструкции	3.2 Давление и производительность
1.3 Температура компонентов	2.3. Положение и количество ЦК	3.3 Площадь вент. отверстий
1.4 Плотность своб вспен.	2.4 Соосность трубы и оболочки	3.4 Направление впрыска
	2.5 Длина конструкции	
	2.6 Толщина изоляции	

СПОСОБЫ ЗАЛИВКИ



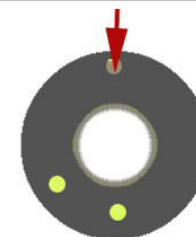
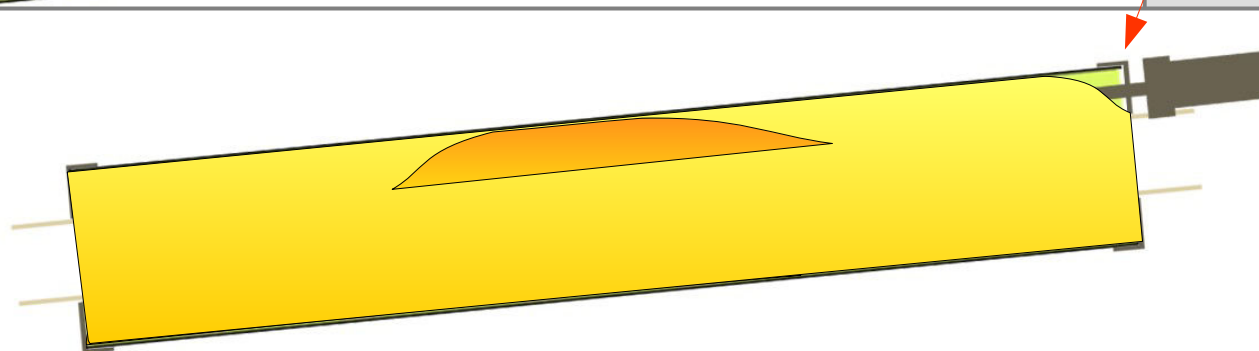
ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ППУ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЗАЛИВКИ

ВПРЫСК С НИЖНЕЙ СТОРОНЫ ТРУБЫ

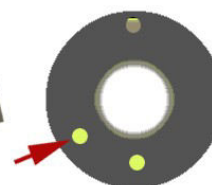
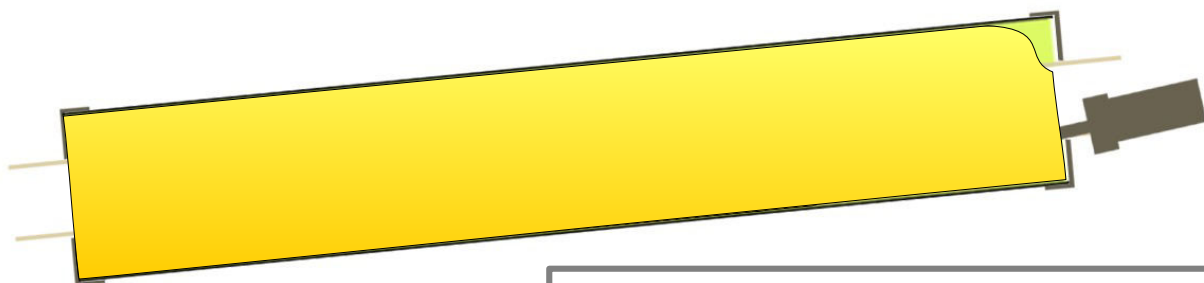


ЕСТЬ РИСК НЕРАВНОМЕРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЯ ППУ, ОСОБЕННО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМЫ С ВЫСОКОЙ ВЯЗКОСТЬЮ ПРИ НАЛИЧИИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ

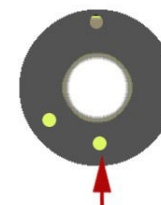
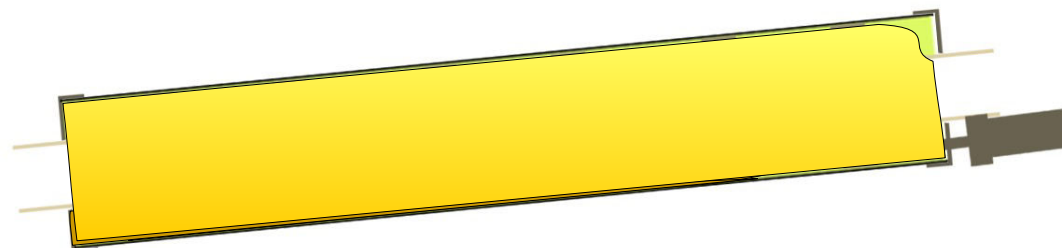
ВПРЫСК С ВЕРХНЕЙ СТОРОНЫ ТРУБЫ ЧЕРЕЗ ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОТВЕРСТИЕ



ВПРЫСК С ВЕРХНЕЙ СТОРОНЫ ТРУБЫ ЧЕРЕЗ НИЖНЕБОКОВОЕ ОТВЕРСТИЕ

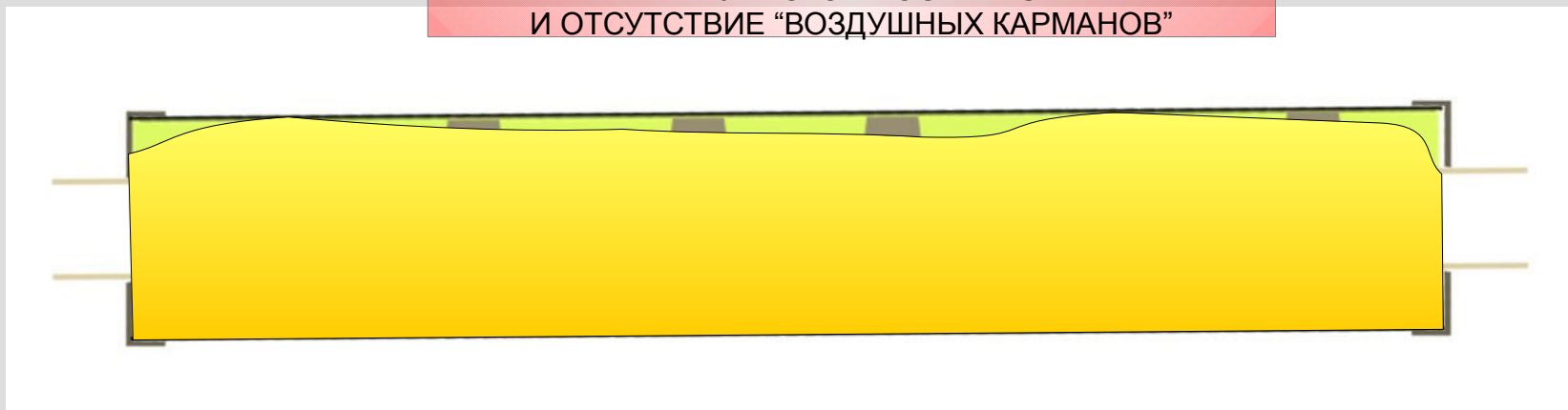


ВПРЫСК С ВЕРХНЕЙ СТОРОНЫ ТРУБЫ ЧЕРЕЗ НИЖНЕЕ ОТВЕРСТИЕ



ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ППУ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЗАЛИВКИ

ПРИ ЗАЛИВКЕ ТРУБЫ,
РАСПОЛОЖЕННОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНО,
НЕЛЬЗЯ
ПОЛНОСТЬЮ ГАРАНТИРОВАТЬ
ЗАПОЛНЕНИЕ
МЕЖТРУБНОГО ПРОСТРАНСТВА
И ОТСУТСТВИЕ “ВОЗДУШНЫХ КАРМАНОВ”



ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ТРУБАМИ РАЗЛИЧНЫХ ДИАМЕТРОВ

Ø57-108 тип I

Трубы больших диаметров или с повышенной толщиной изоляции

ОСОБЕННОСТИ

Малая толщина изоляции по сравнению с длиной трубы.

Большая масса заливки. Значительное тепловыделение при пенообразовании. Высокое давление на конструкцию и оснастку при пенообразовании. Большой вес стальной трубы.

НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Система с хорошей растекаемостью (низкой вязкостью).
Большой угол наклона.
Повышенный расход ППУ.

Заливочная машина с высокой производительностью или 2 заливочные машины.
Системы с замедленными параметрами реакции и повышенной плотностью свободного вспенивания.
Повышенная прочность центраторов при температурах пенообразования.

Экспериментальный подбор параметров

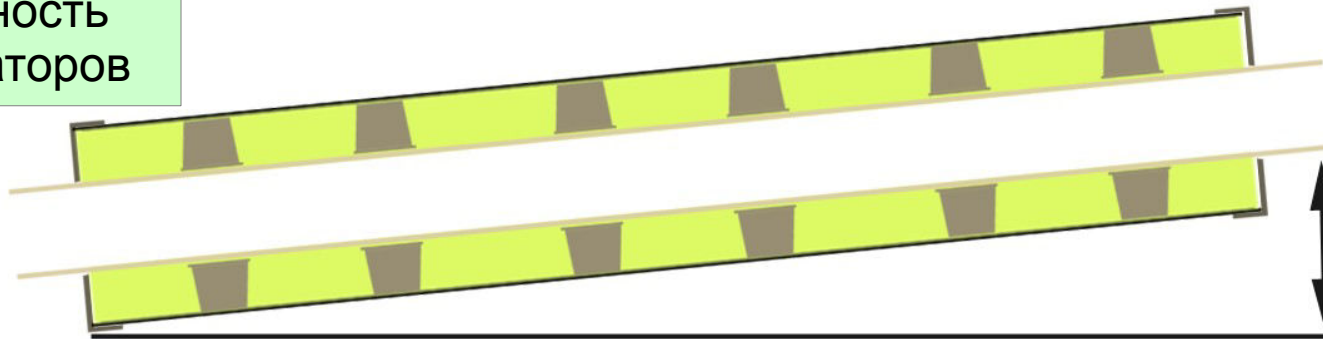
ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ТРУБАМИ РАЗЛИЧНЫХ ДИАМЕТРОВ

Повышенная плотность свободного вспенивания

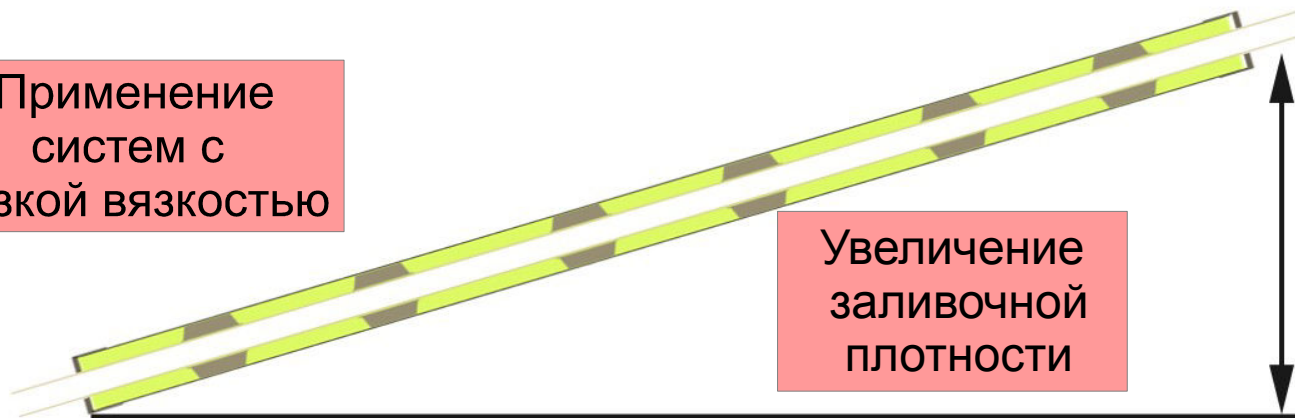
Замедленные параметры реакции

Производительность заливочных машин
4.5-6 кг/сек

Прочность центраторов



Применение систем с низкой вязкостью



Значительное увеличение угла наклона

Увеличение заливочной плотности