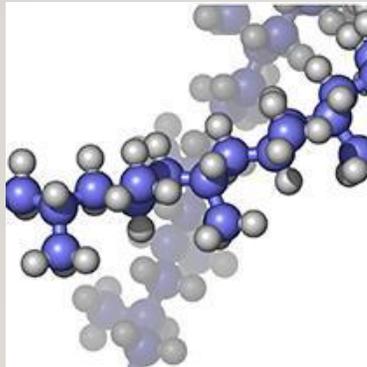
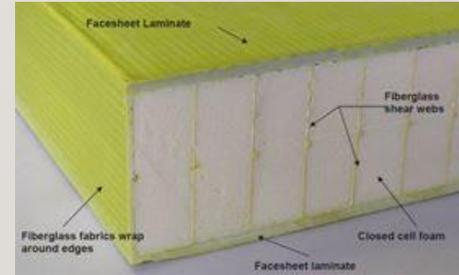


КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИТОВ



СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ МОСТЫ



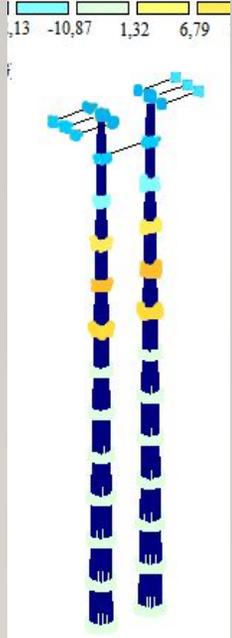
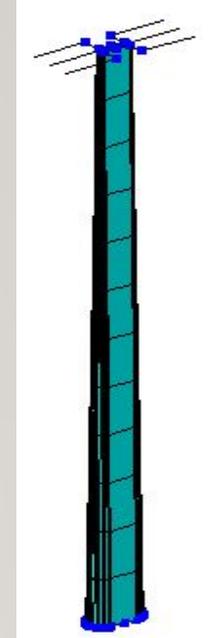
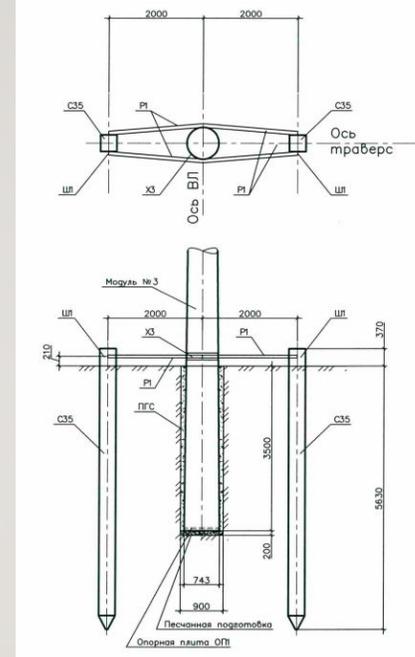
СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ МОСТЫ

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- НИЗКИЙ ВЕС;
- КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ;
- БЫСТРЫЙ МОНТАЖ;
- ВЫСОКАЯ ПРОЧНОСТЬ;
- НИЗКАЯ СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА;
- ХОРОШО РАБОТАЮТ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ
НАГРУЗКАХ



КОМПОЗИТНЫЕ ОПОРЫ ЛЭП



КОМПОЗИТНЫЕ ОПОРЫ ЛЭП

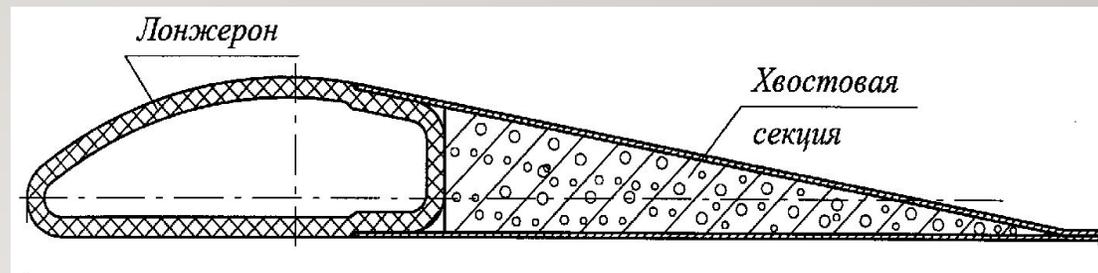
Композитные опоры воздушных линий электропередач — строительные конструкции, выполненные из армированных полимерных композиционных материалов, предназначенные для удержания проводов и грозозащитных тросов на заданном расстоянии от земли и друг от друга. Сравнительно новый тип строительных конструкций, начавший получать распространение при сооружении линий электропередач в США, Канаде, Норвегии и др. в 2000-х — 2010-х годах. В России в опытной эксплуатации с 2009 года.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- НИЗКИЙ ВЕС;
- КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ;
- БЫСТРЫЙ МОНТАЖ;
- ВЫСОКАЯ ПРОЧНОСТЬ;
- НИЗКАЯ СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА;
- ХОРОШО РАБОТАЮТ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ;
- ВЫСОКИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ ОПОР,
ЧАСТО НЕ ТРЕБУЕТСЯ ГРОЗОЗАЩИТА, ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ИЗОЛЯТОРЫ,
ОТСУТСТВИЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ СНИЖАЕТ КОЛИЧЕСТВО БЛУЖДАЮЩИХ
ТОКОВ НА ТЕРРИТОРИИ



КОМПОЗИТНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ



КОМПОЗИТНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ И ЕМКОСТИ (ВЕРТИКАЛЬНЫЕ)



Индонезия. Стеклопластиковые резервуары Ø 20.0 м для хранения фосфорной кислоты



Aerial view of the Gunung Putri computerised winder fitted with a 20 m mandrel. Final stages of assembly.

Стеклопластиковые резервуары Ø 20.0 м емкостью по 5000 м³ каждый для хранения фосфорной кислоты. Проект резервуаров был разработан организацией FEMech Engineering (США). На настоящий момент это самые крупные стеклопластиковые резервуары в мире. Оболочки резервуаров изготавливались на специально разработанной и изготовленной установке вертикальной намотки.

КОМПОЗИТНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ И ЕМКОСТИ (ФОРМИРОВАТЕЛЬНЫЕ)



Стеклопластиковые горизонтальные емкости и аппараты (реакторы, испарители и др.) используются на предприятиях химической промышленности для хранения и переработки различных химически агрессивных веществ. Основным узлом цилиндрической емкости или аппарата является корпус. Корпус изолирует обрабатываемую среду, подвергаясь ее химическому воздействию, воспринимая при этом механические нагрузки и тепловое воздействие. Корпус представляет собой стеклопластиковую цилиндрическую оболочку, работающую под внутренним статическим давлением или разрежением. Торцы корпуса закрыты, плоскими, коническими или сферическими крышками, выполняющими функцию диафрагм, которые могут быть монолитно соединены с корпусом или крепиться к нему при помощи фланцевого соединения.

Согласно [81] значения внешних давлений на некоторые химические аппараты близки к 0.1 МПа (10000 кг/м²), а для конструкций, работающих под «рубашкой», например испарителей, расчетное значение внешнего давления на внутреннюю цилиндрическую оболочку может достигать 0.5 МПа (50000 кг/м²). Примером применения стеклопластиков в подобных конструкциях может служить абсорбер-испаритель изготовленный намоткой фирмой PLASTILON OY (Финляндия) [64], предназначенный для растворения KNO_3 и рассчитанный на полный внутренний вакуум и температуру 120°C.

КОМПОЗИТНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ



Подземные стеклопластиковые трубопроводы работают совместно с окружающим их грунтом. Грунтовый массив в, котором расположен трубопровод одновременно является нагрузкой на него, основанием, а также средой оказывающей сопротивление перемещению стенок трубопровода. НДС и устойчивость подземных стеклопластиковых трубопроводов диаметрами 1.5 и более метров исследовались в работе [135].

На рис. 1.17. показан процесс строительства подземного стеклопластикового трубопровода $\varnothing 3.4$ м в Денвере шт. Колорадо (США). Стеклопластиковый произведенный Belco Manufacturing Co (США) трубопровод, являющийся самым крупным подземным стеклопластиковым трубопроводом в Северной Америке, предназначенный для транспортировки канализационных стоков, был выполнен взамен подвергшегося коррозии железобетонного трубопровода [153].

КОМПОЗИТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ГАЗООТВОДЯЩИХ ТРАКТОВ:

- ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ
- ГАЗОХОДЫ
- СИСТЕМЫ ГАЗООЧИСТКИ
- СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



МОДЕРНИЗАЦИЯ
СИСТЕМ
ГАЗООЧИСТКИ



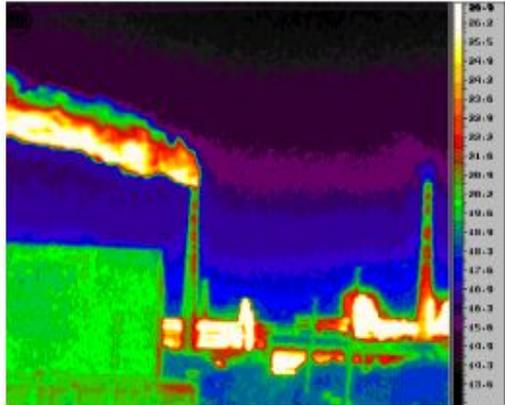
СНИЖЕНИЕ
ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВ,
ВЫПАДЕНИЕ
АГРЕССИВНОГО
КОНДЕНСАТА,
ИНТЕНСИВНОЕ
РАЗРУШЕНИЕ
ДЫМОВЫХ ТРУБ



ПРОБЛЕМА



РЕСУРСО - ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



МОДЕРНИЗАЦИЯ
СИСТЕМ
ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИИ
ГАЗОВ



ПРИЧИНЫ:

Относительно низкая
температура газов и
цикличность тепловой
нагрузки

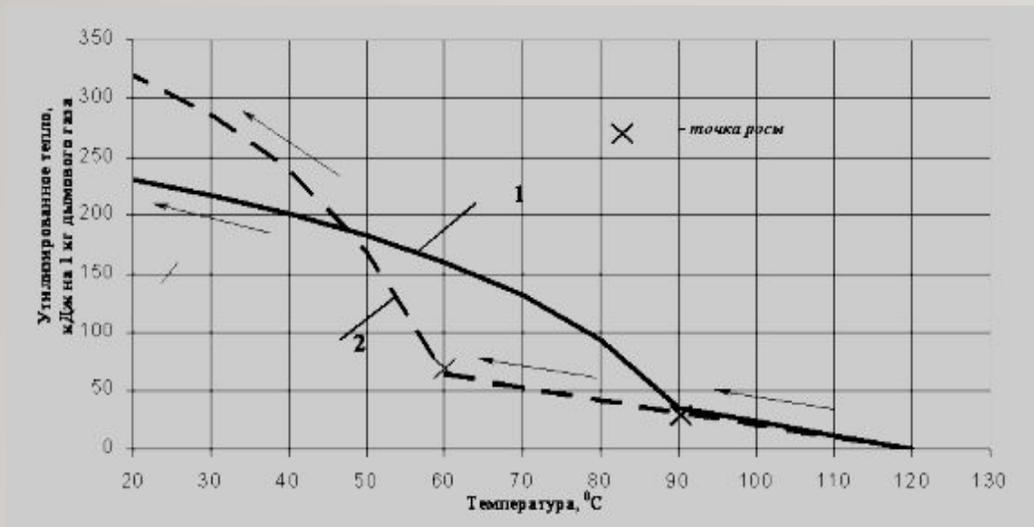


1. Кислый конденсат;
2. Избыточное давление газов в
стволе трубы

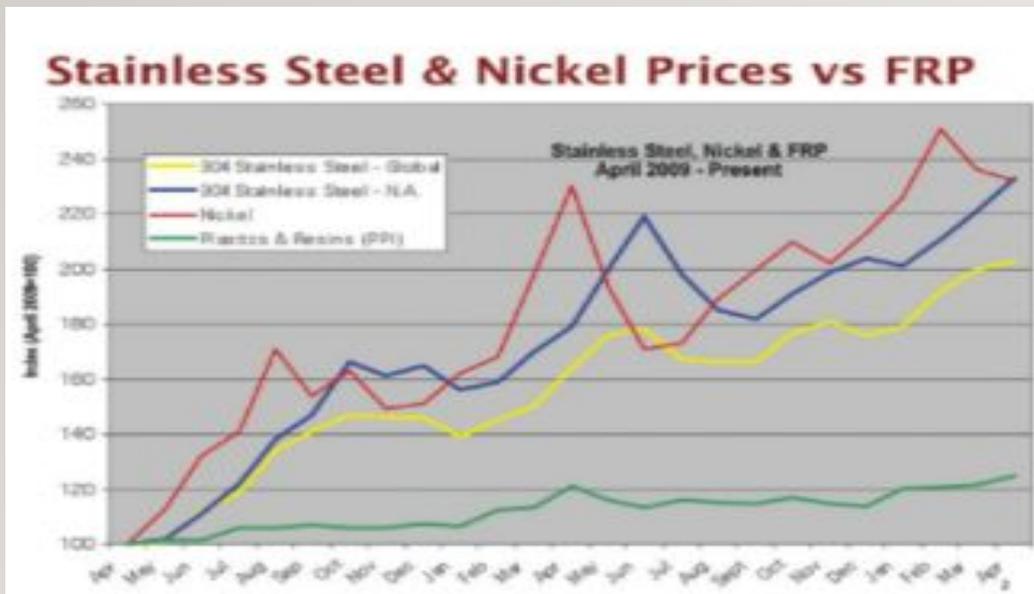


Разрушение труб и газоходов из
традиционных материалов

ВЫПОЛНЕНИЕ ДЫМОВЫХ ТРУБ ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА
ВНОСИТ ВКЛАД В КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ
РЕСУРСО- ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И
ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Количество утилизированного тепла в зависимости от температуры охлаждения дымовых газов в теплообменниках: 1 – уголь Воркутинского месторождения, 2 – природный газ газопровода Уренгой-Сургут-Челябинск.

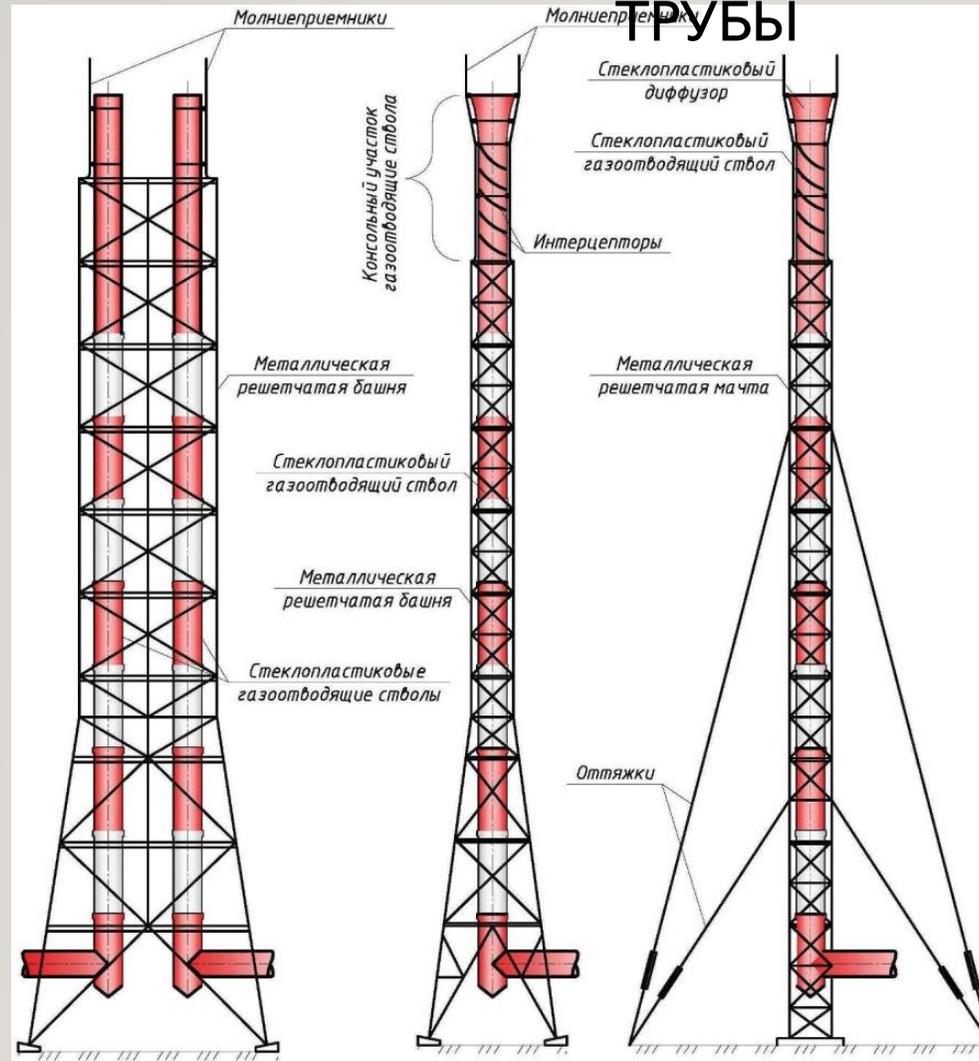


Соотношение цен на нержавеющие стали и связующие для стеклопластиков

КОНСТРУКТИВНЫЕ ФОРМЫ

БАШНИ-

ТРУБЫ

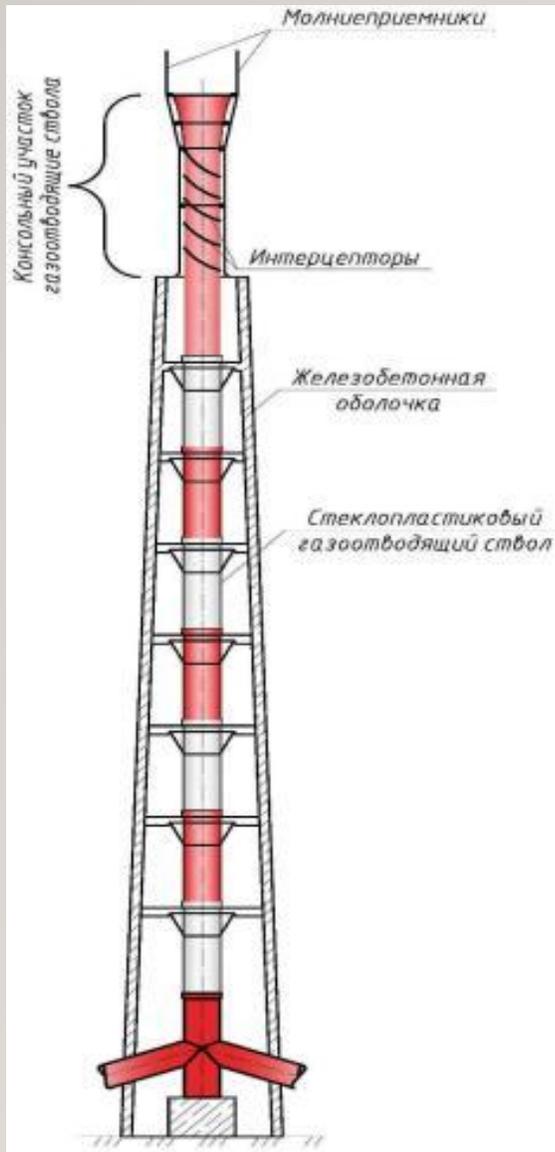


ТРУБЫ НА РАСТЯЖКАХ

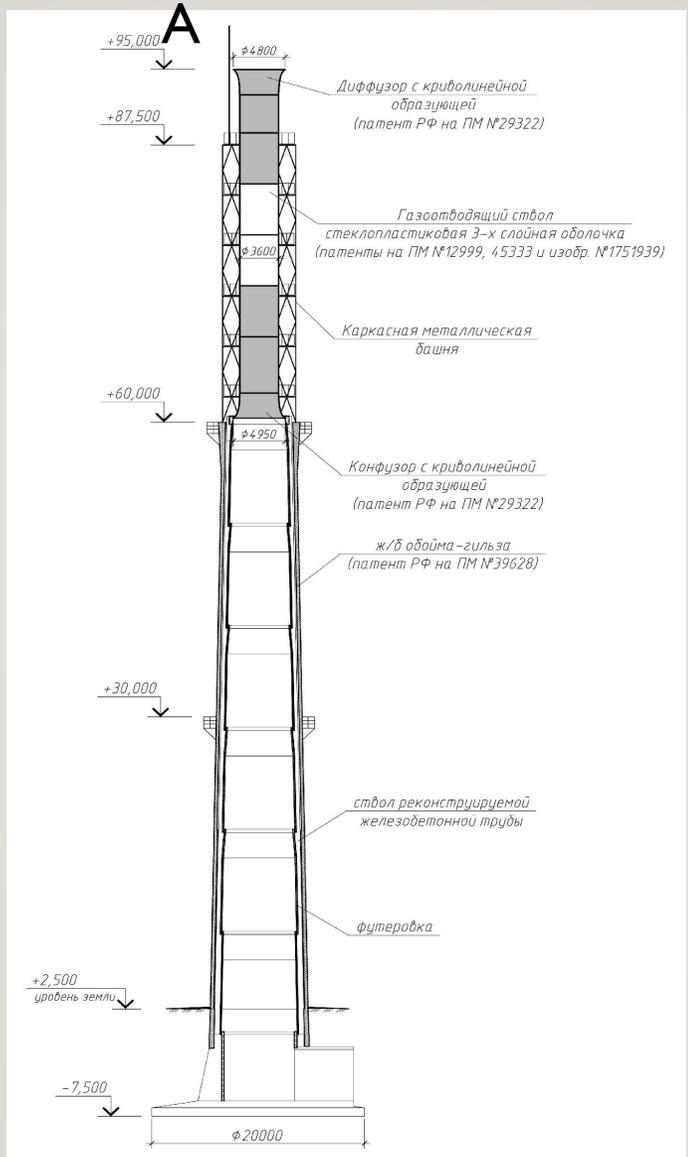


Отдельностоящие стеклопластиковые дымовые трубы не получили широкого распространения у нас в стране, однако опыт применения таких конструкций имеется за рубежом. В 1984 году Joseph Plecnic с соавторами опубликовал статью в журнале *Polymer Composites*, посвященную строительству отдельностоящей стеклопластиковой дымовой трубы высотой 52 м для сахаропроизводящего завода в штате Вашингтон (США). За последующие десять лет в Северной Америке было построено большое количество подобных сооружений.

ТРУБА В ТРУБЕ



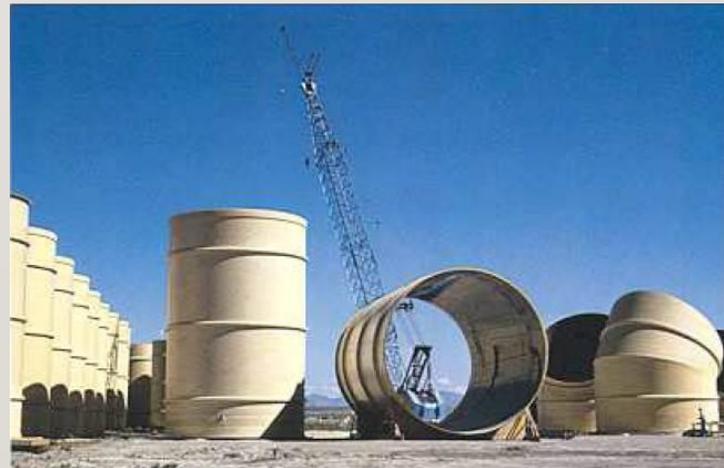
НАДСТРОЙК



ОГОЛОВКИ И ДИФФУЗОРЫ



Электростанция STEAG-RWE OHG в Германии. Реконструкция железобетонной трубы с внутренним стеклопластиковым газоотводящим стволом \varnothing 8.0 м и подводящими стеклопластиковыми газоходами



Газоходы



ОАО «ЧМЗ», г. Глазов, Удмуртия. Стеклопластиковые газоходы \varnothing 2.0 м

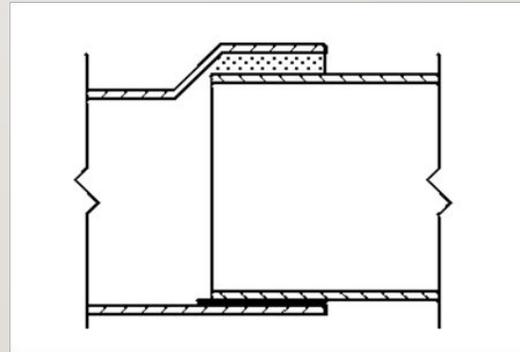
Назначение – эвакуация агрессивных газов и аэрозолей

Слоистая конструкция стенки по патентам РФ на ПМ № № 12999, 45333 обеспечивает химстойкость, дублирование надежности, прочность и жесткость.

Раструбные стыки по патенту РФ на ПМ № 39670 благодаря их эксцентричному решению не допускают протечек конденсата.

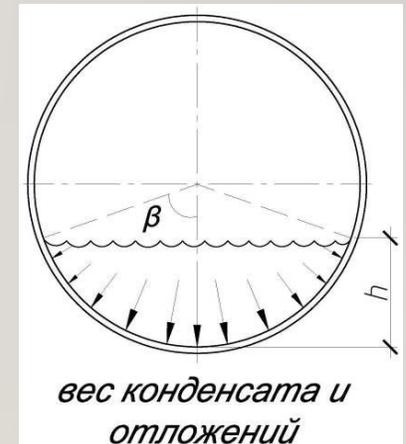


Трехслойный стеклопластиковый газоход диаметром 2.8 м на Чепецком механическом заводе (г. Глазов, Удмуртия)



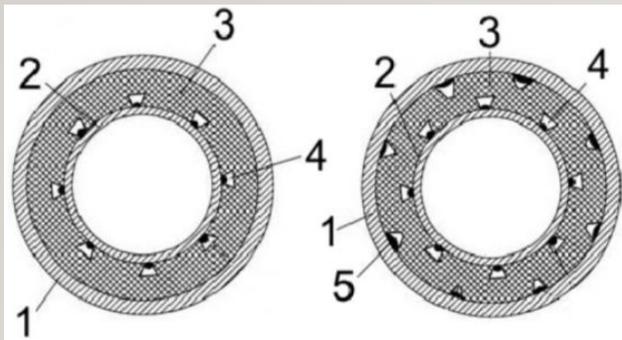
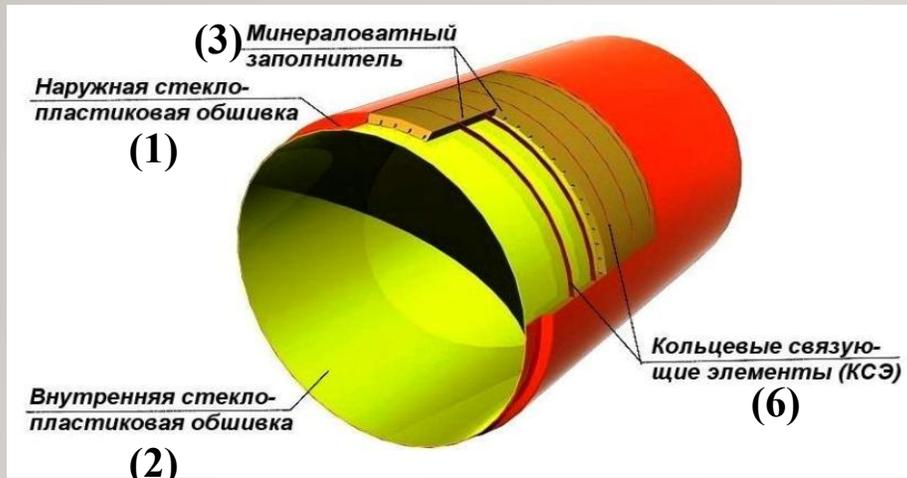
Эксцентричный раструб трубопровода по патенту РФ на ПМ № 39670

Схема нагрузки на газоход от веса конденсата и отложений



вес конденсата и отложений

**ОБОЛОЧКИ С ЖЕСТКИМИ
МИНЕРАЛОВАТНЫМИ ПЛИТАМИ
В СРЕДНЕМ СЛОЕ (по патенту РФ на ПМ №45333)**

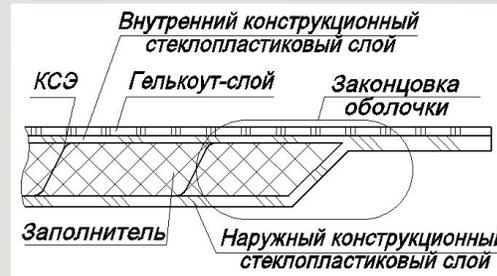


- 1 – наружная стеклопластиковая обшивка;
- 2 – внутренняя стеклопластиковая обшивка;
- 3 – минераловатный наполнитель;
- 4, 5 – прорезы в минераловатном наполнителе;
- 6 – кольцевые связующие элементы (КСЭ).

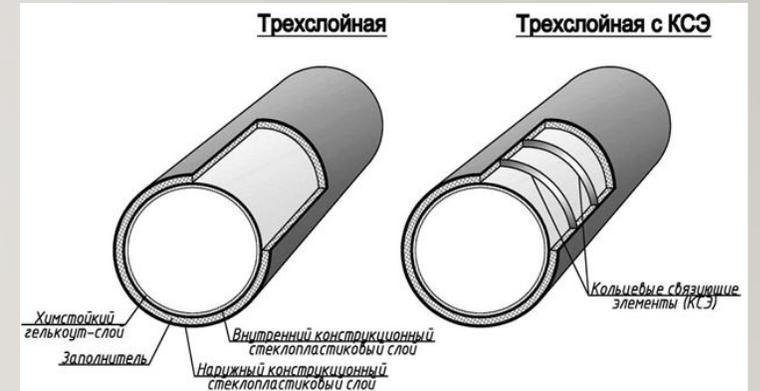
Продольное сечение однослойной



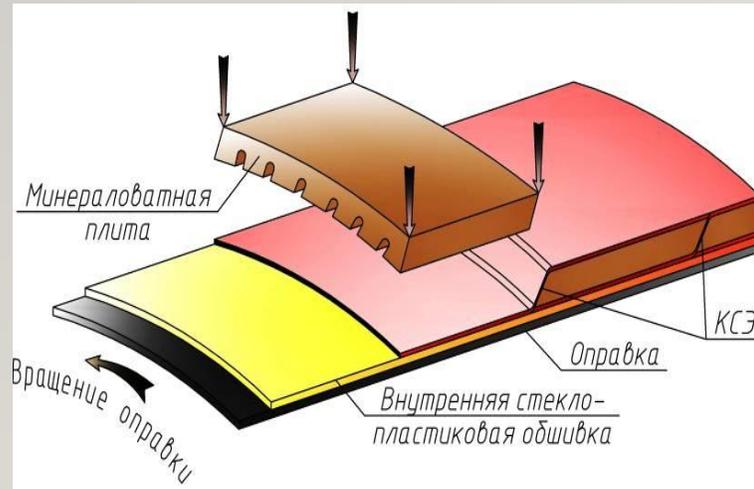
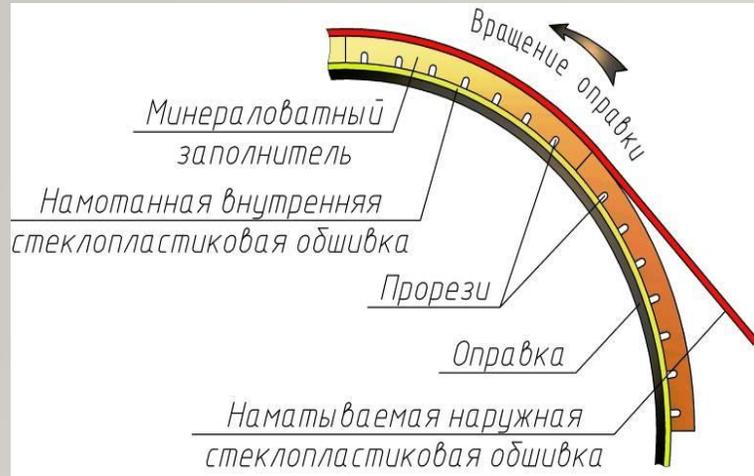
**Продольное сечение трехслойной
оболочки по патентам РФ
№№1751939 и ПМ 12999, 45333**



**Продольное сечение пятислойной
оболочки по патенту РФ на ПМ
№49758**



Намотка «сэндвичевых» оболочек



ЦЕХ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕПРЕГОВ



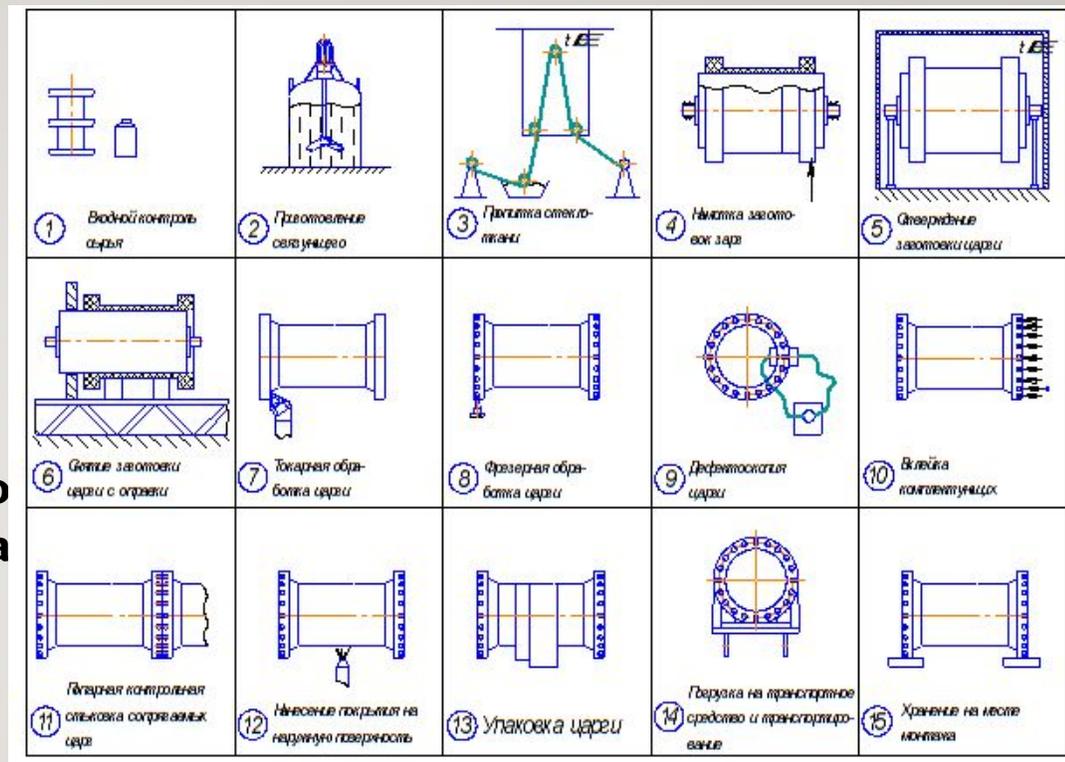
Механическая обработка



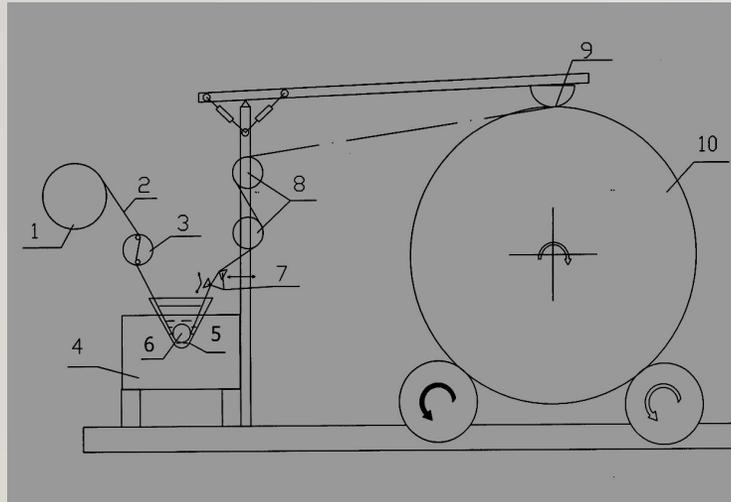
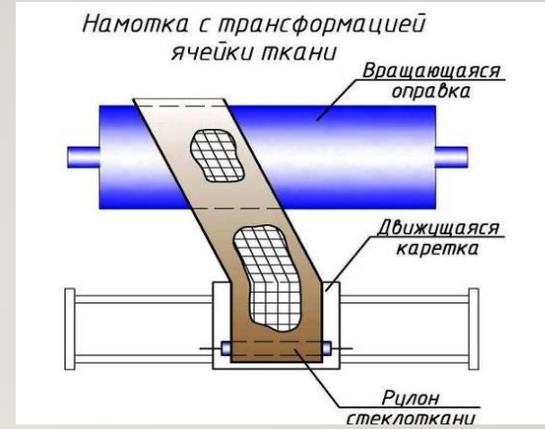
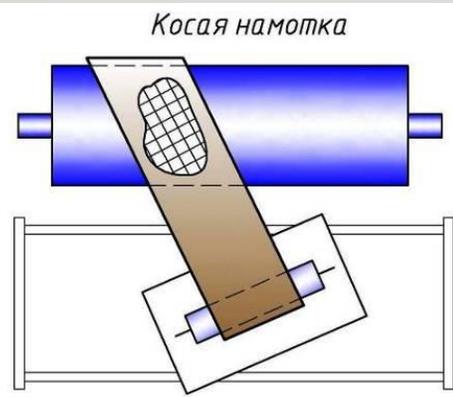
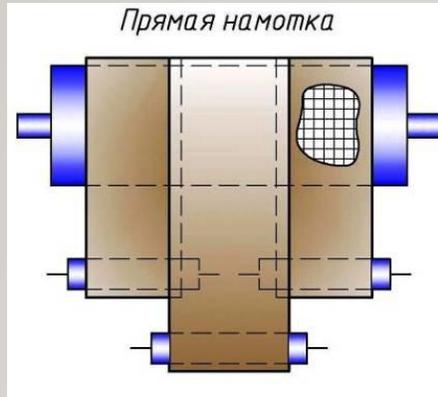
Намотка секции трубы



Контрольная сборка г/о ствола



Схемы мокрой намотки



Непрерывная намотка



Циклическая намотка

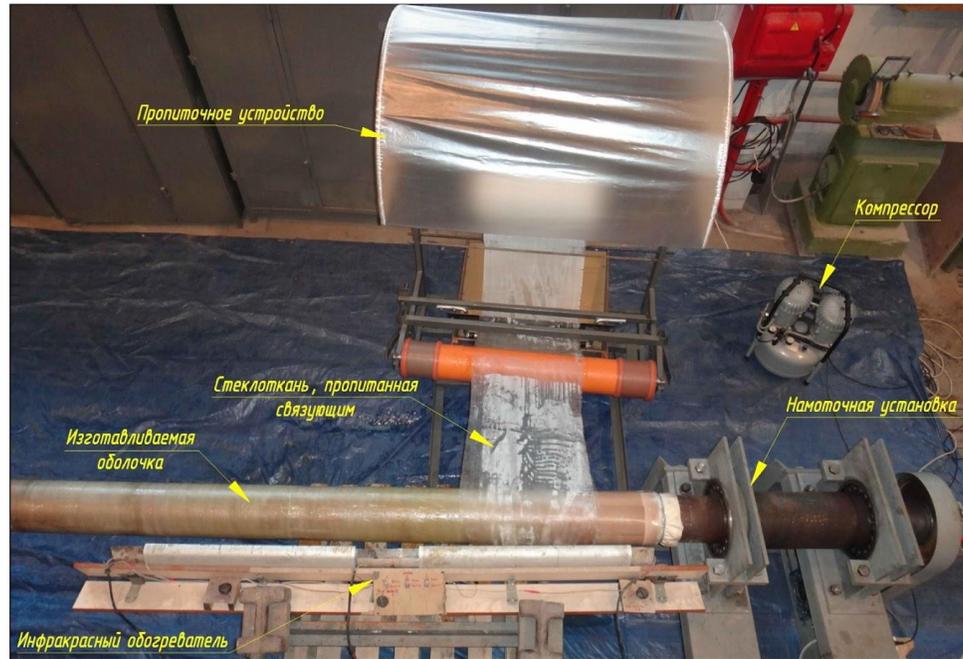


Изготовление стеклопластиковой трубы методом подращивания на разработанном оборудовании

Подготовительные этапы



Лабораторное оборудование



1 Намотка первого участка оболочки



2 Сдвиг отвержденной оболочки



3 Приформовывание следующего участка оболочки

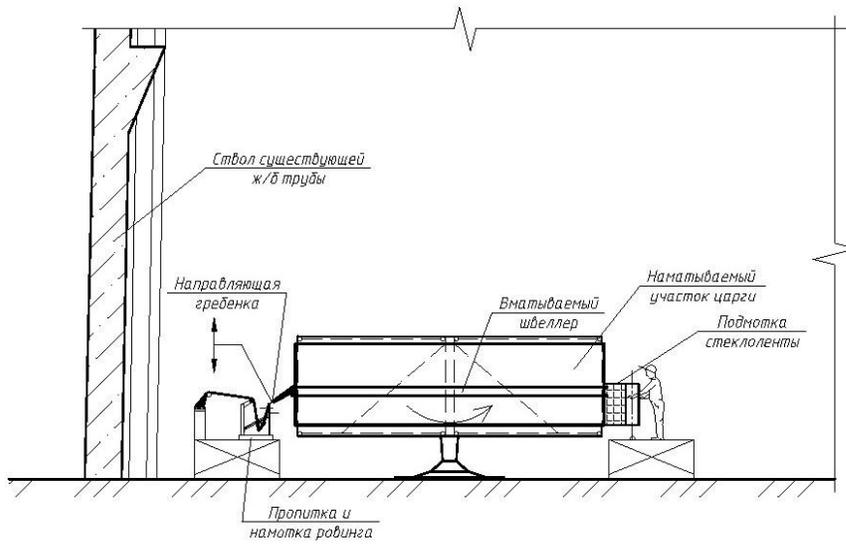


Изготовленная труба

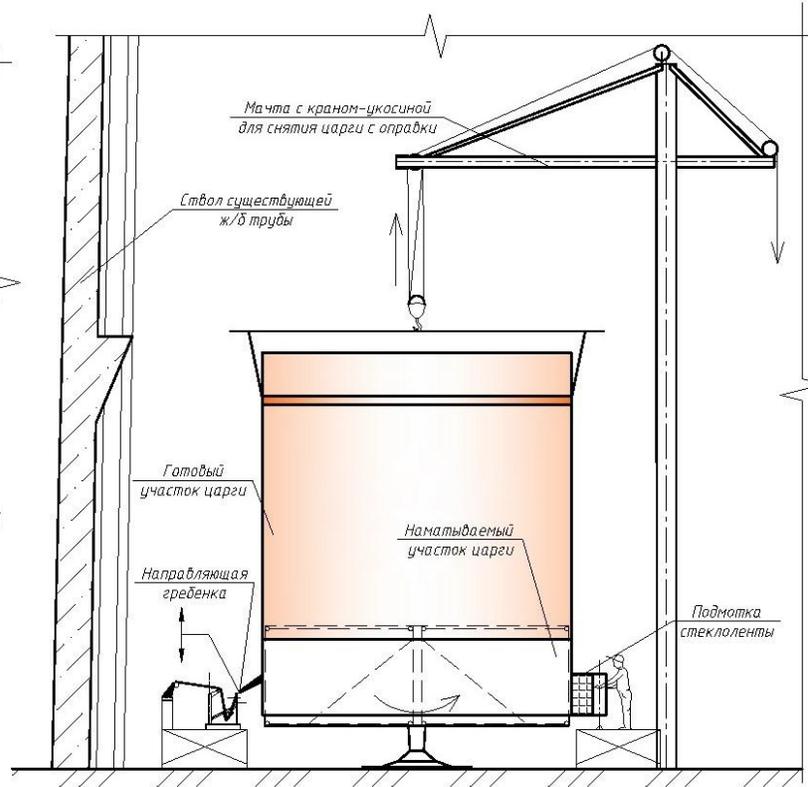


АС - 573.270102.2012					
г. Челябинск					
Исполн.	Рис. дт.	Авт.	Исполн.	Лист	Дата
Составитель	Составитель	Составитель	Составитель	Составитель	Составитель
Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден
И. номер	И. номер	И. номер	И. номер	И. номер	И. номер
Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель
Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден
Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден
Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден	Утвержден

1. Вертикальная намотка первого участка царги

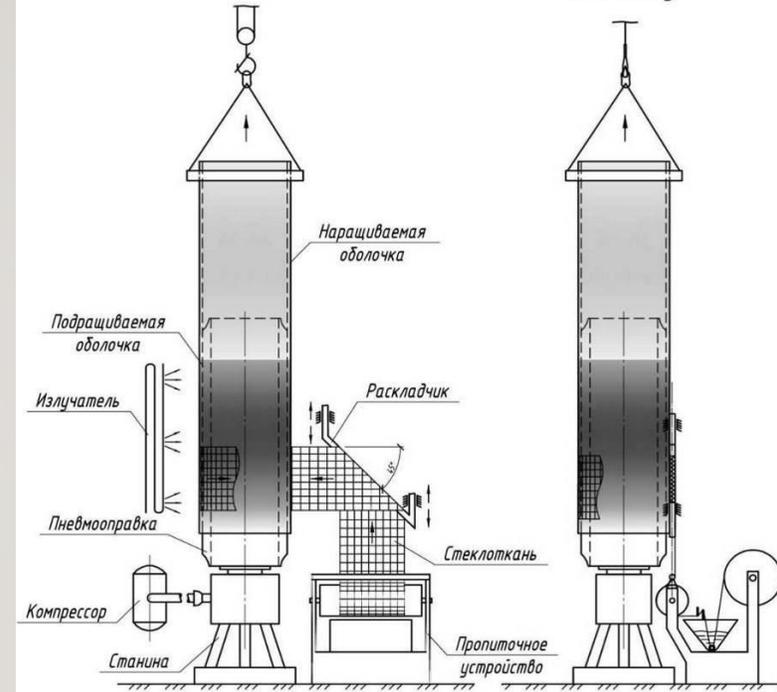


2. Вертикальная намотка последующих участков царги

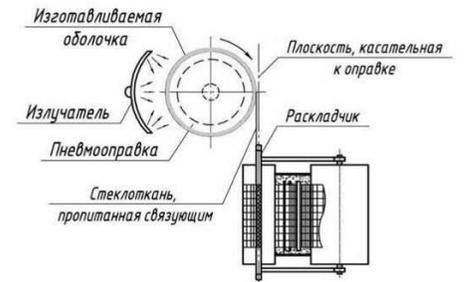


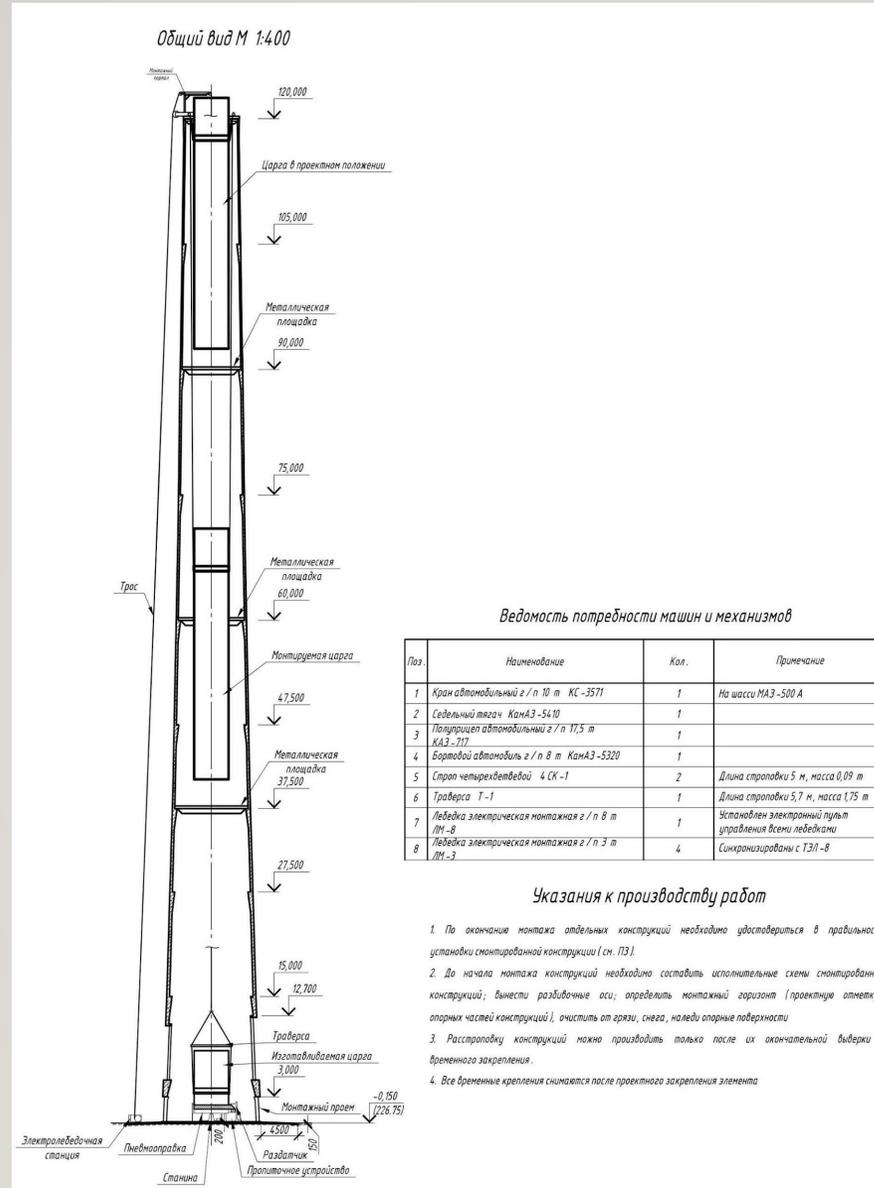
1. Намотку царги осуществлять участками по 2,0м (длина оправки 2,5м)
2. При намотке первого участка царги вмотать швеллер для последующей строповки и подвески царги.
3. Параллельно с намоткой ролингом осуществлять подмотку стеклоленты.
4. В зонах силовых укрупнительных стыков обязательно выполнять осевое армирование, применение ролинга не допускается.

Вид сбоку



Вид сверху





СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОСНОВЫ РАСЧЕТА ИЗ НИХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЫМОВЫХ ТРУБ И ГАЗОХОДОВ

Механические нагрузки:

- собственный вес;
- ветровая нагрузка;
- вес транспортируемого продукта или отложений;
- и др.

Воздействия:

- среда эксплуатации, вызывающая изменение геометрических размеров и свойств материалов;
- тепловое воздействие, которое приводит к тепловым напряжениям, деформациям и изменению свойств материалов;
- последствия технологических операций (память на технологию), в результате которых возникает преднапряжение, усадка, вынужденная эластичность.

Вклад в несущую способность конструкции вносят как её конструктивные особенности, так и технология изготовления: в виде технологических дефектов, изменения свойств материалов и технологических остаточных напряжений. В пластмассовых конструкциях, за счет технологических режимов изготовления можно в широких пределах регулировать свойства получаемого материала изделия, следовательно и его расчетное сопротивление R , модуль упругости E и реологические характеристики.



Физические свойства и химическая стойкость

Теплостойкость. Качественным показателем конструкционной теплостойкости ПКМ является теплостойкость по Мартенсу, °С. Максимальная рабочая температура может приниматься не выше этого показателя.

ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ ПО МАРТЕНСУ - это метод, по которому образец в виде консольно закрепленного стержня прямоугольного сечения нагружают изгибающим моментом, и равномерно увеличивая температуру, наблюдают за развивающейся деформацией изгиба. Температура, при которой деформация достигает стандартизованного значения, и является теплостойкостью по Мартенсу.

Химическая стойкость – это способность полимерного материала сохранять свои эксплуатационные свойства в условиях воздействия агрессивных сред, она зависит от природы связующего и наполнителя, от их взаимодействия.

Основным критерием химической стойкости и долговечности изделий из полимерных материалов по-прежнему продолжает оставаться фактически опытная эксплуатация, что занимает непозволительно много времени.

Процесс переноса агрессивной среды в полимер осуществляется как по механизму диффузии, так и по механизму микрокапиллярного потока, обусловленного наличием в материале пор, трещин и других факторов.



Физические свойства и химическая стойкость

В результате диффузии среды в полимер происходит его пластификация, вымывание примесей, непрореагировавших при отверждении мономеров и продуктов распада, а также деструкция или структурирование. При этом среда проникает также на границы раздела стекло – связующее, вызывая ослабление адгезионных связей и отделение волокна от связующего. В дальнейшем может происходить также коррозия стеклянного волокна с образованием щелочных продуктов, вызывающих омыление связующего. Как правило, проникновение агрессивной среды в нагруженный стеклопластик происходит не в результате диффузии через поры молекулярного размера, а в результате проникновения по более крупным порам и трещинам – дефектам структуры.

Бездефектным считается стеклопластик с пористостью до 2%.



Нормативные и расчетные характеристики ПКМ

