



**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
ПРОИЗВОДСТВА  
СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ  
ЛИСТ-600**

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ**

Основой данного предложения является технологическая линия ЛИСТ-600М предназначенная для серийного производства стеклопластиковых полиэфирных или эпоксидных труб диаметром от 250мм до 800мм (до 2000мм при доукомплектовании дополнительном оборудовании).

**Технологическая линия ЛИСТ-600М**

№	Наименование	Кол-во
1	<b>Станок двухшпиндельный намоточный с ЧПУ</b> Максимальный диаметр – 2000 мм 1 шпиндель – до 2000 мм 2 шпинделя – до 600 мм	1
2	<b>Камера полимеризации проходного типа</b> для труб от 250 до 800 мм х 12 м	1
3	<b>Стапель-съемник</b> для труб до 800 мм х 12 м входит оснастка на 3 диаметра	1
4	<b>Стеллаж-накопитель 4-х местный</b>	1
5	<b>Робот-манипулятор</b>	3
6	<b>Транспортное устройство</b>	1
7	<b>Станок для обработки концов труб с алмазным инструментом</b>	1
8	<b>Комплект оборудования для изготовления фитингов</b> для отводов от 250 до 800 мм Состав: станок намотки отводов, печь	1
9	<b>Камера сушильная</b>	3
10	<b>Стенд гидротестирования</b> входят заглушки на 3 диаметра	1
11	<b>Запасные части</b>	КОМПЛЕКТ
12	<b>Шеф-монтаж, запуск</b>	

Срок изготовления оборудования: 6-8 месяцев

Монтаж, пусконаладочные работы: 1-2 месяца

**Технические характеристики основного оборудования  
входящего в комплекс ЛИСТ-600М**

**Намоточный станок СДН-600:**

Число шпинделей	2
Диаметр наматываемых изделий, мм	800
- при переналадке, мм	до 2000
Масса оправки с изделием, кг	3700
Рабочая длина оправки, мм	11000
Емкость шпулярика, паковок	240
Емкость пропиточной ванны, л	50
Угол армирования	± 0...90°
Скорость платформы, м/мин	0...25
Частота вращения шпинделей, об/мин	1...35
Габариты с нитетрактом, м	19,6x5,9x1,8
Установленная мощность, кВт	32,5



**Камера полимеризации КП-600М:**

Диаметр полимеризуемых изделий, мм	до 800
Масса оправки с изделием, кг	до 3700
Подача изделий	поперечная
Температура,	до 180°C
Точность поддержания температуры,	5°C
Число позиций, шт	17
Габаритные размеры, м	9,3x16,2x2,9
Установленная мощность, кВт	352



**Промышленный робот – манипулятор МС 520:**

Масса поднимаемой оправки с изделием, кг	3700
Ход привода, мм:	
- по вертикали	1030
- по горизонтали	6930
Скорость перемещения, м/мин:	
- по вертикали	4,4
- по горизонтали	15,0
Установленная мощность, кВт	18,0
Габаритные размеры, м	7,6 x 14,8 x 4,4



**Съемник МС-320:**

Диаметр снимаемых изделий, мм	до 800
Скорость перемещения каретки, м/мин	3
Усилие съема:	
- механической лебедки, кг	10000
- гидроцилиндра, кг	30000
Установленная мощность, кВт	10
Габаритные размеры, м	16,0x1,0x1,2



**Транспортное устройство МС 510:**

Вес перемещаемой оправки, кг	3700
Скорость перемещения, м/мин	20
Установленная мощность, кВт	3,0
Габаритные размеры, м	27,5 x 0,46 x 1,39



**Мандрели (оправки) и дополнительное оборудование**

Для производства труб и фитингов необходимы мандрели (оправки), количество необходимых оправок рассчитывается из производственной программы.

**Мандрели (оправки) длина рабочей части 12 м**

№	Ду
1	250
2	300
3	400
4	500
5	600
6	700
7	800

**Мандрели для изготовления фитингов (оправки): 90 °, 60 °, 45 °, 30 °, 15 °**

№	Ду
1	250
2	300
3	400
4	500
5	600
6	700
7	800

Для производства труб и фитингов возможна поставка дополнительного оборудования.

**Дополнительное оборудование**

№	Наименование
1	Лабораторное оборудование
2	Емкости для дневного хранения смол
3	Устройство для нанесения кварцевого песка
4	Установка для смешивания смол

**Стандарты**

Стеклопластиковые (GRP) трубы классифицированные в соответствии со стандартом ASTM D 2310 и ISO 14692-1, могут производиться на данном оборудовании в соответствии со следующими стандартами: ASTM D 2310, ASTM D 2996, ASTM D 3262, ASTM D 3517, ASTM D 3754, ASTM D 4161, ASTM F 1173, ISO 14692, AWWA C 950.

При доукомплектовании технологической линии ЛИСТ-600М рядом позиций возможно производство стеклопластиковых полиэфирных труб диаметром от 900мм до 2000мм с производительностью 10 000 - 20 000 п.м. в год.

#### **Производительность линии ЛИСТ-600М при трехсменной работе (максимальная)**

Ду	Производительность, км/год
250	150
300	100
400	80
500	70
600	50
800	20

Общая производительность завода, составляет ориентировочно 2 500 тонн стеклопластика в год.

#### **Характеристика стеклопластиковых труб**

Стеклопластиковые труб являются лучшим решением при транспортировке всех видов воды, отходов химической продукции, нефти, стоков т.к. они совмещают в себе такие преимущества как коррозионная стойкость, что свойственно для пластиковых труб, и устойчивость к механическим воздействиям близкую к стали.

Физико-механические характеристики стеклопластиковых труб:

Наименование показателя	Значение
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1450-2100
Коэффициент линейного расширения (осевой), 1/°C	1,5-2,4·10 <sup>-5</sup>
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м <sup>0</sup> К)	0,3-0,4
Удельная теплоемкость, Дж/(кг <sup>0</sup> К)	900-1300

Материал стеклопластиковых труб представляет собой термически отвержденную смолу на эпоксидной или полиэфирной основе, армированную слоями из нитей стеклоровинга под определенными углами к оси трубы. Трубы изготавливаются методом спиральной намотки на вращающуюся стальную оправку стеклоровинга, пропитанного смолой с отвердителем. Отверждение осуществляется в печи при высокой температуре по специальной программе. В течение процесса отверждения, труба постоянно вращается для обеспечения равномерного распределения смолы.

Стеклопластиковые трубы применяются в:

- нефтегазовой и химической отрасли;
- жилищно-коммунальном хозяйстве;
- промышленном и гражданском строительстве;
- трубопроводах промышленных предприятий;
- калийной, угледобывающей, пищевой промышленности;
- геологоразведке.

Стеклопластики относятся к композитным материалам, поэтому трубы проектируются в соответствии со свойствами транспортируемой по трубопроводу среды и условиями эксплуатации. Схема армирования определяется в результате расчета, выполненного в соответствии с международными стандартами на основании заданных условий монтажа и эксплуатации трубопровода.

Особое значение имеет научно обоснованный подход к разработке применяемых материалов, их сочетанию, конструкции стенки трубы и узлов стыка, намотки, режимам отверждения и технологии этих процессов.

Преимущества стеклопластиковых труб:

- абсолютно не подвержены коррозии в т.ч. электрохимической;
- стойки к химическим веществам;
- малый вес, в 4 раза легче стальных труб;
- имеют не зарастающую гладкую внутреннюю поверхность;
- быстрый монтаж при любых погодных условиях;
- высокая ремонтпригодность;
- превосходят по ряду прочностных показателей лучшие марки легированных сталей;
- по сравнению с полимерными трубами обладают пониженной горючестью, повышенными физико-механическими характеристиками, длительной прочностью, устойчивостью к перегрузкам до 1,5 рабочего давления, меньшей массой, меньшим коэффициентом температурного расширения, и большей жесткостью.

На основании исходных данных проектируемого трубопровода возможны варианты разъемных и неразъемных соединений. Конструктивно они разделяются на:

- фланцевые;
- муфтовые;
- раструбные: «Кей-Лок», «Раструб-Шип» и пр.

## Сырье

Основное сырье, используемое для производства труб: эпоксидные смолы или полиэфирные смолы (винилэфирные), отвердители, стеклоровинги из Е-стекла, стекловаль из С-стекла. Дополнительное сырье применяется в ограниченных количествах для ускорения или замедления процессов полимеризации, а также ингредиенты для ультрафиолетовой защиты. Для повышения жесткости используются такие добавки как кварцевый песок.

Пример для эпоксидных стеклопластиковых труб:

Наименование материала	Содержание в готовом изделии
Стеклоровинг, базальтовый ровинг	70 %
Связующее:	30 %
- Смола эпоксидная ЭД-20	50 %
- Отвердитель ИЗО-МТГФА	44 %
- Смола ТЭГ-1 (ДЭГ-1)	5 %
- Ускоритель УП606/2 или «Алкофен марки А»	1 %

## Шеф-монтаж, запуск и обучение

В стоимость технологической линии входит монтаж оборудования, запуск в холостую и функциональные тесты, требуется 1 месяц. Техническая помощь продолжается 2 месяца с момента приемки оборудования. Дальнейшая техническая помощь на весь срок эксплуатации оплачивается по отдельному соглашению.

В стоимость монтажа и пуско-наладки входит обучение работников Заказчика приемам работы на оборудовании, изготовление трех типоразмеров труб по 5-10 штук из материалов Заказчика.

### **Трансфер технологий и ноу-хау**

- Описание процесса изготовления труб на линии ЛИСТ-600М.
- Паспорта на единицы оборудования
- Техническое описание по единицам оборудования.
- Инструкция пользователя-программиста.
- План размещения фундаментов.
- Комплект электрических схем.
- Чертежи общих видов единиц оборудования.
- Требования к эксплуатации оборудования и проведению Гарантийного обслуживания.
- Документация на продукцию
- Технические данные по основным и вспомогательным материалам для производства труб и фитингов.

**Доставка оборудования:** ориентировочный объем 5 контейнеров.

### **Требования к производственной базе для размещения линии ЛИСТ-600М**

1. Производственный корпус:

Основная производственная площадь – не менее 600 м<sup>2</sup>;

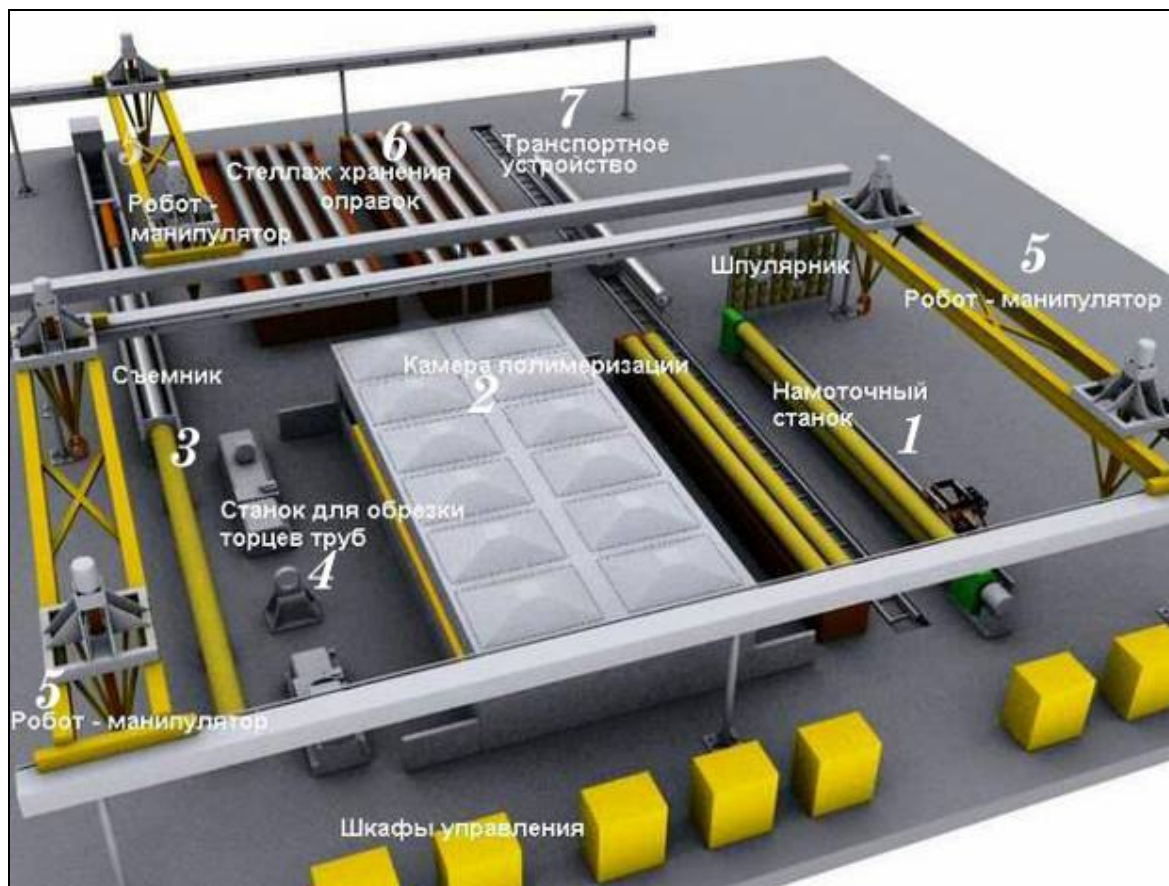
- Температурный режим не ниже +18°С;
- Общеобменная вентиляция с 3-5 кратным воздухообменом;
- Система внутреннего и наружного освещения;
- Система подачи питьевой и технической воды;
- Система подачи сжатого воздуха;
- Автоматическая система пожаротушения;
- Кран-балки грузоподъемностью 3 - 5 тонн, на участке погрузки на транспорт – исходя из массы пакета, для труб Ду 800 мм и более – 10 тонн;
- Расстояние между колоннами стен не менее 18 м, между колоннами в сетке не менее 12 метров;
- Высота подкрановых путей не менее 4 метров, желательно 6 метров;
- Потребление электроэнергии: максимальная мощность 580 кВт, потребляемая мощность 400 кВт час;
- Заземление.

2. Дополнительная площадь 500 м<sup>2</sup> для размещения:

- участок приготовления связующего и подготовки материалов – 100 м<sup>2</sup>;
- участок изготовления фасонных деталей – 200 м<sup>2</sup>;
- участок гидроиспытаний, сборки, отгрузки – 200 м<sup>2</sup>;

3. Площади для размещения сырья, материалов, готовой продукции 300 м<sup>2</sup>

## ПЛАНИРОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ЛИСТ-600М



### Вариант размещения основного оборудования:

1. Станок двухшпиндельный намоточный с ЧПУ
2. Камера полимеризации проходного типа
3. Стапель-съемник
4. Станок для обработки концов труб с алмазным инструментом
5. Робот-манипулятор
6. Стеллаж-накопитель 4-х местный
7. Транспортное устройство



## Краткое описание производственного процесса

Технологические операции изготовления труб сгруппированы по этапам:

1. Подготовительный
  2. Намоточный
  3. Полимеризационный
  4. Финишный
  5. Контрольный
  6. Транспортный
- На подготовительном этапе выполняются следующие операции: приготовление связующего; сушка стеклоровинга; раскрой стеклонаполнителя (при условии наличия в конструкции трубы стеклоткани).
  - Намоточный этап выполняется на станках намоточных с программным управлением, оснащенных пропиточно – формирующими трактами.
  - Этап полимеризации происходит в термопечи.
  - Финишный этап изготовления изделий производится на токарно-винторезных станках с удлиненной станиной, позволяющих производить механическую обработку наружной поверхности трубы и нарезать резьбы.
  - Контрольный этап производится на стенде испытательном. Величина давления гидравлической жидкости до 20 МПа.
  - Транспортирование оправок происходит с помощью роботов-манипуляторов и транспортной системы.

Последовательность технологических операций:

1. Взвешивание компонентов связующего и их перемешивание.
2. Сушка стеклоровинга.
3. Раскрой тканевых наполнителей.
4. Установка оправки на станок намоточный и нанесение на ее поверхность антиадгезивного слоя.
5. Зарядка пропиточно-формирующего тракта связующим и стеклоровингом.
6. Изготовление герметизирующего слоя трубы: намотка и подсушка.
7. Программная намотка конструкционного слоя трубы с одновременной укладкой местных усиления тканевым наполнителем.
8. Транспортирование намотанной заготовки с оправкой в термопечь для полимеризации.
9. Полимеризация.
10. Транспортирование полимеризованной трубы на оправке на стапель-съемник для съема трубы с оправки.
11. Транспортирование оправки на станок намоточный для следующего цикла изготовления.
12. Транспортирование трубы на токарно-винторезный станок для механической обработки.
13. Транспортирование трубы на стенд гидравлических испытаний.
14. Транспортирование испытанной трубы на упаковку.

**ФОТОГРАФИИ ВЫПОЛНЕННЫХ ПРОЕКТОВ**



