

**АВТОКЛАВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ
КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ПРЕПРЕГОВ
АУ-1000ммx1600мм-15-250.ЦАЕИ.0003.0001.0001**



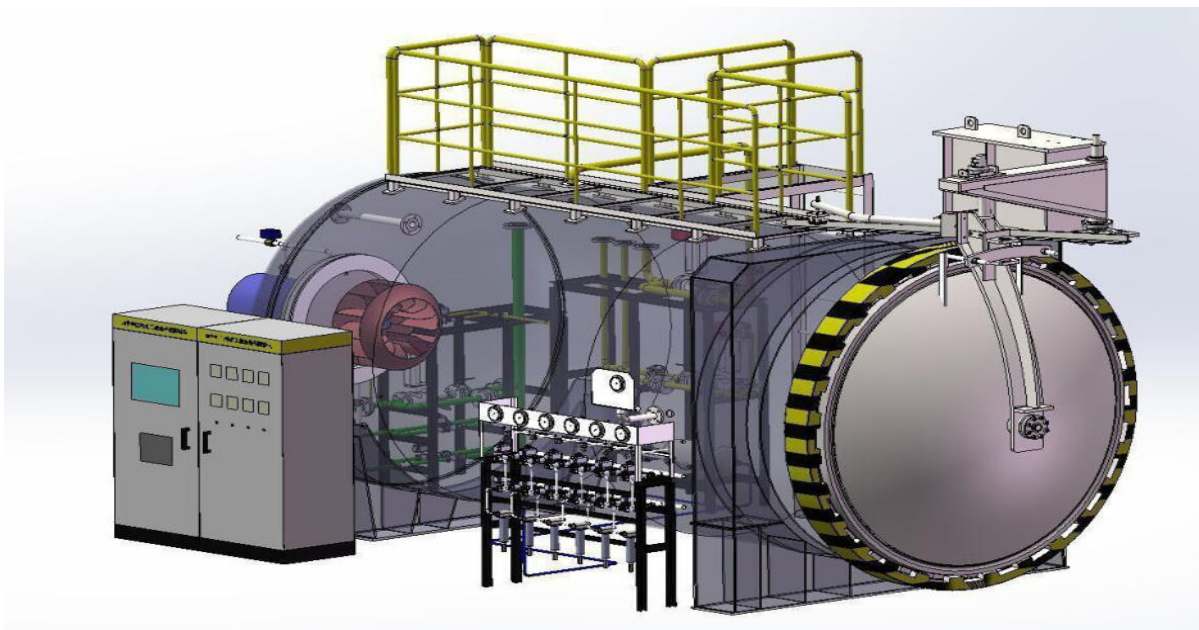


Рис.1 Трехмерный вид Автоклавной Установки АУ-1000ммx1600мм-15-250.ЦАЕИ.0003.0001.0001

1) Рабочая зона (ØхД): 1000мм *1600мм

2) Вакуумные порты: 4



Рис.2 Фото общего вида для справки

1. Назначение

Автоклавные установки применяются для изготовления деталей из полимерных композиционных материалов (ПКМ) конструкционного назначения методом автоклавного формования. Автоклавное формование – это формообразование детали при повышенной температуре и давлении с выдержкой в течение определенного времени для полной полимеризации клеевого связующего. Основная часть композиционных деталей конструкционного назначения (каркаса) изделий изготавливается из клеевых препрегов. Режимы формования деталей из клеевых препрегов происходит при формовании деталей по следующему режиму:

- нагрев под вакуумом до заданной температуры,
- подача заданного давления, отключение вакуума,
- выдержка при заданной температуре в течение заданного времени;
- охлаждение под давлением, сброс давления.

Контроль температуры, вакуума и давления производится соответствующими встроенными датчиками.

Программное обеспечение выполняет функции управления и контроля параметров техпроцесса.

Рабочие размеры автоклава, параметры вакуума, давления и температуры, количество точек создания вакуума изготавливаются в соответствии с требованиями Заказчика.

Энергосбережение и повышение энергоэффективности обеспечиваются правильным выбором параметров технологического процесса и конструктивными особенностями автоклава НПП ЭЛЕКТРОМАШ.

1. Общие технические характеристики

№ пп	Характеристика	Ед.изм	Значение
1	Количество крышек с байонетным затвором	шт	1
2	Диаметр рабочей зоны	мм	1000
3	Длина рабочей зоны	мм	1600
4	Рабочее давление	МПа	1.5
5	Рабочая температура	°С	250
6	Материал автоклава		Сталь 09Г2С Q345R
7	Тип изоляции		Внутренняя изоляция
8	Способ нагрева		Электрический
9	Способ охлаждения		Водяной
10	Применение		Композитные материалы
	Вес изделия в автоклаве	кг	> 500
	Скорость повышения температуры	°С/мин	0.5- 4°С (Без загрузки, плавная регулировка)
	Начальная температура нагрева	°С	20

	Скорость охлаждения	°С/мин	0.5-4°С (Без загрузки, плавная регулировка)
	Предельная температура охлаждения	°С	60
	Равномерность распределения температуры внутри автоклава	°С	±2°С
	Точность регулирования температуры	°С	±1.5°С
	Количество терморпар		8+2
	Температура внешней поверхности автоклава	°С	Температура окружающей среды не должна превышать 25°С. За исключением мостиков температуры
	Точность регулирования давления	МПа	±0.01
	Скорость повышения давления	МПа/мин	0-0.05 (Регулируемая)
	Скорость снижения давления	МПа/мин	0-0.05 (Регулируемая)
	Уровень шума на расстоянии 2м	дБ	≤75
	Расчетный срок службы	год	15
	Общая установленная мощность	кВт	Отопление 48кВт Вентилятор 5.5кВт Прочие 5кВт Всего 59 кВт
	Диапазон рабочих температур	°С/мин	5~40°С
	Напряжение сети питания	В	380, 3-х фазное
	Частота сети питания	Гц	50
	Давление системы пневматики	МПа	0.8
	Контроль качества подаваемого в автоклав воздуха		Без масла при -5°С, точка росы -5°С
	Давление системы циркуляции охлаждающей воды	МПа	0.3
	Система циркуляции воздуха в автоклаве		
	Воздухоток внутри автоклава		Циркуляция
	Количество двигателей /вентиляторов		1
	Мощность двигателя вентилятора	кВт	5.5
	Система нагрева		
	Нагревательный элемент		Электрические ТЭН
	Количество нагревательных элементов	К-т	1
	Материал нагревательного элемента		Нержавеющая сталь
	Мощность нагревательного элемента	кВт	48
	Система охлаждения		
	Охлаждающая среда (метод охлаждения)		Вода (Водяное)
	Количество охладителей (радиатор)	К-т	1

	Материал охладителя		Нержавеющая сталь
	Система вакуумирования		
	Количество вакуумных портов		4
	Количества измерителей		4
	Соединитель вакуумного ввода (размер)		1/2
	Соединитель измерителя вакуума (размер)		1/2
	Способ вентиляции автоклава		Автоматический
	Система создания давления в автоклаве		
	Тип газа для создания давления в автоклаве		Сжатый воздух или азот
	Давление газа	МПа	1.5
	Мощность воздушного компрессора	кВт	22
	Производительность воздушного компрессора	М ³ /мин	3.2
	Емкость ресивера компрессора	М ³	1
	Давление ресивера компрессора	МПа	1.5
	Система циркуляции охлаждающей воды		
	Качество воды		Мягкая вода
	Производительность циркуляционного насоса системы охлаждения	м ³ /час	12
	Емкость водяного резервуара	м ³	1
	Вакуумные насосы		
	Количество вакуумных насосов	шт	2
	Мощность электродвигателя вакуумных насосов	кВт	1.5
	Производительность	М ³ /час	80
	Предельное значение создаваемого вакуума	МПа	-0.098

2. ПОДРОБНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1) Температура: Максимальная рабочая температура: 250°C
- 2) Скорость нагрева: 0,5–4°C °C/мин, исходя из средней температуры воздуха от окружающей среды до максимальной температуры без загрузки изделий.
Скорость охлаждения: 0,5–4°C/мин, исходя из средней температуры воздуха от максимальной температуры до 60°C без загрузки изделий.
- 3) Точность регулирования температуры в установившемся режиме: ±2°C
- 4) Давление: Максимальное рабочее давление: 1,5 МПа
- 5) Скорость повышения давления: 0,1 МПа/мин (плавно регулируемая)
- 6) Скорость понижения давления: 0–0,1 МПа/мин (плавно регулируемая средняя скорость от

максимального давления до 0)

7) Точность регулирования давления в установившемся режиме: $\pm 0,012$ МПа

3. Система загрузки в автоклав

3.1 Дверца автоклава с байонетным затвором

1) Дверь с гидравлическим приводом, открывающаяся вбок.

3.2 Корпус автоклава

1) Сталь 09Г2С (Q345R)

2) Окраска: Автоклав будет загрунтован и окрашен в соответствии с требованиями заказчика.

3) Ориентировочный вес при транспортировке: 5000 кг.

3.3 Изоляция

1) Внутренняя изоляция

2) Защитная пластина вкладыш из нержавеющей стали

3) Изоляция: Минеральная вата: толщина 100 мм.

4) Высокоплотная изоляция, экологически чистая.

3.4 Транспортная тележка для загрузки

1) Напольные опоры

2) Грузоподъемность: 500 кг

3) Тележка: Полноразмерная тележка с грузоподъемностью 500 кг

4) Колеса тележки выдерживают высокие температуры



3.5 Система нагрева

1) Двигатель вентилятора: 5,5 кВт, 230 В, 3 фазы – 50 Гц

2) Крепление двигателя: Корпус с водяным охлаждением.

3) Система охлаждения рубашки двигателя

4) Индикация показаний датчика потока на ПК

5) Сигнализация о превышении температуры, мониторинг на ПК

6) Регулировка скорости и давления в автоклаве, простой демонтаж без снятия крыльчатки вентилятора, двигатель вентилятора без сальника вала.



3.6 Управление нагревом

- 1) Электрический нагрев с помощью трубчатых нагревателей из нержавеющей стали.
- 2) Нагреватели установлены в задней части автоклава на катках, что облегчает обслуживание системы.
- 3) Расчетная мощность нагревателя: 48 кВт.
- 4) Два линейных регулятора мощности нагрева, каждый из которых гарантирует эффективный нагрев и энергосбережение.
- 5) Блоки твердотельных реле с защитными контакторами.
- 6) Пропорциональное управление мощностью от 0 до 100%.

3.7 Регулировка давления

- 1) Автоматический впускной и выпускной клапаны, конструкция из нержавеющей стали, пропорциональное управление 0-100% выходной мощности
- 2) Ручной выпускной клапан, из нержавеющей стали
- 3) Глушитель выхлопных газов (можно использовать вне помещения), уровень шума ≤ 75 дБА
- 4) Датчик давления: 1
- 5) Точность: $\pm 0,25\%$

3.8 Вакуумная система

- 1) Порты ввода вакуума: 4.
- 2) Каждый порт вакуума включает в себя: проходной патрубок с резьбой 1/2" NPT.
- 3) Внешний ручной запорный клапан, двухсекционный шаровой клапан, нержавеющая сталь.
- 4) Датчики вакуума: 4 шт.
- 5) Точность: $\pm 0,25\%$

3.9 Блок измерения температуры

- 1) Термопары для измерения температуры воздуха в автоклаве: 2
- 2) Термопары Ω -J, компьютерный мониторинг
- 3) Разъемы для подключения термопар: 8
- 4) Ω -K, включая мониторинг с ПК, сбор данных и управление
- 5) Точность измерения: $\pm 1,1^\circ\text{C}$

3.10 Системы безопасности

- 1) Пневматические, механические и электрические блокировки для закрытия крышки.
- 2) Контроллер температуры с сигнализацией/блокировкой.
- 3) Предохранительный клапан, сертифицированный.
- 4) Система контроля давления воздуха, интегрированная с предохранительным замком крышки автоклава, предотвращает открытие крышки до достижения безопасного уровня давления воздуха.

4.10 Платформа для технического обслуживания

4.11 Система автоматического управления

Автоклавная установка, используемая в производстве композитных материалов, должна контролировать внутреннюю температуру, давление и вакуум в соответствии с требованиями технологического процесса производства композитных материалов. Поскольку процесс отверждения композитного материала в основном представляет собой процесс реакции смолы внутри материала, задание требований к процессу отверждения композитного материала в первую очередь основывается на характеристиках отверждения смолы, а также в полной мере учитывает тепловые характеристики пресс-формы, требования к точности изделия, конструкцию укладки и другие сложные технологические факторы. Учет этих технологических факторов предъявляет высокие требования к возможностям управления автоклавным оборудованием.

- 1) 15-дюймовый сенсорный экран обеспечивает полностью автоматическое управление процессом отверждения композитного материала в соответствии с процессом отверждения композитного материала.
- 2) Переключатели, кнопки, индикаторы и т. д. Allen Bradley
- 3) Компоненты системы электропитания
- 4) Главные автоматические выключатели, стандартного отключения Nema-12
- 5) Пусковые устройства для двигателей: Schneider Electric
- 6) Тиристор/SCR: Chromalox

4.12 Основные схемы управления, показывающие детали работы автоклава (на английском и русском языках)

- 1) В режиме просмотра отображается подробная информация о данных, включая все сведения о портах. Интерфейс отображения данных визуальнo отображает данные с различных портов.
 - 2) Точка расположения датчика температуры и рабочие условия, отображение распределения температуры в пресс-форме. Интерфейс расположения термопары позволяет понять тенденцию распределения температуры в пресс-форме изделия путем установки параметров.
 - 3) Сцены моделирования для имитации хода работ во избежание аварий. Интерфейс коррекции ошибок моделирования позволяет предотвращать ошибки после того, как программа управления процессом запрограммирована и запущена в режиме моделирования.
 - 4) Мгновенное отображение графиков для демонстрации всех изменений параметров работы автоклава: интерфейс отображения графиков в реальном времени визуальнo показывает изменения рабочих параметров внутри резервуара.
 - 5) Экран настройки параметров.
 - 6) Экран калибровки термопары
 - 7) Экран отчета о результатах обработки данных
 - 8) Отчеты по данным в Excel
 - 9) Требования к условиям эксплуатации
- А. 100% экологически чистый, нетоксичный материал
- В. Рабочие условия окружающей среды: 5~45°C, влажность ≤75%.

7. СПЕЦИФИКАЦИЯ

№	Наименование	Тип, марка, материал	Кол-во
I、	Корпус автоклава		
1	Крышка и фланец	DN1400 16ГС (16MnII)	1
2	Корпус	DN1400×2500 09Г2С (Q345R)	1
3	Днище	DN1400 09Г2С (Q345R)	1
4	Опоры	DN1400 Ст3сп (Q235B)	2
5	Байонет	DN1400 Ст3сп (Q235B)	1
6	Фланец вентилятора	DN360 16ГС (16MnII)	1
II、	Элементы корпуса автоклава		
1	Направляющая воздуховода	Φ1000×1600mm δ=1.0мм	1
2	Защитная пластина изоляции	δ=0.8мм	1
3	Изоляционный материал	Волокно из силиката алюминия	1
4	Уплотнитель крышки	DN1000	1
5	Блокировка безопасности	ХТ03-3В	1
6	Нагреватель электрический	48кВт	1
7	Охладитель	5м3	1
7	Предохранительный клапан	A48H-16C, DN25	1
8	Электродвигатель с водяной рубашкой охлаждения	5.5кВт	1
9	Радиальный вентилятор	Φ350	1
10	Гидравлическая система закрывания крышки	R160H/R080A-300	1
11	Датчик давления	0-2.5МПа	1
III、	Система давления		
1	Впускной клапан Клапан Регулировочный	HTS-25 DN25	1
2	Фильтр воздушный подачи воздуха	PN25, DN25	1
3	Шаровый вентиль подачи воздуха	DN25//// PN25	2
4	Выпускной клапан Клапан Регулировочный	HTS-40, DN25	1
5	Фильтр воздушный воздуха	DN25-PN25	1
6	Шаровый вентиль выпуска воздуха	DN25 PN25	2
7	Глушитель	2000Нм³/час	1

8	Трубопровод воздуха		1
IV、	Вакуумная система		
1	Датчик вакуума	-1-0.9МПа	4
2	Клапан	DN15 PN16	4
3	Клапан		4
4	Вакуумный трубопровод		1
V、	Система охлаждения		
1	Воздух для охлаждения Диафрагменный регулирующий клапан	HTS-10 DN25	1
2	Фильтр воды	DN25 PN10	1
3	Вентиль шаровый водяной	DN25 PN10	1
4	Клапан Предварительного охлаждения Пневматический клапан.	DN15 PN10	2
5	Фильтр воздушный	DN15 PN10	1
6	Вентиль шаровый водяной	DN25 PN10	2
3	Клапан водяной	DN25 PN10	2
4	Трубопровод водяного охлаждения		1
VI、	Транспортная система		
	Транспортная тележка		1
	Транспортные рельсы		1
VII、	Система управления		
1	ПЛК	S7-200	1
2	Сенсорный экран	15”	1
3	Главный выключатель	ZED	1
4	Контакты	LC1D-M0910-M-01	4
5	Защита ЭД	GV2ME01C	4
6	Защита от перегрева и перегрузки ЭД	LRD	4
7	Нагревательные элементы с регулятором	ZAC29C 48кВт	1
8	Преобразователь частоты	ATV1 5.5	1
9	Шкаф распределительный низковольтный силовой		1
10	Блок подключения	plug-in тип	1
11	Источник питания	S-145	2
12	Изолирующий трансформатор	JBK-500	1

13	Шкаф управления	1800*800*600(мм)	1
14	Термопарный провод	С соединителями	8+2
15	Электрические компоненты		1
17	Комплект кабелей		1
VIII、	Прочее		
1	Специальный инструмент		
2	ЗИП	Уплотнители, труба электрического нагревателя и предохранитель	1
3	Упаковка		
I、	Система создания давления воздуха		
1	Воздушный компрессор	2.8м ³ /мин 1.6МПа, 22кВт	1
2	Воздушное охлаждение		1
3	Масляный фильтр		1
4	Воздушный фильтр		1
5	Ресивер	1. 6МПа1м ³	1
II、	Система циркуляции охлаждающей воды		
1	Водяной насос	4м ³ /час, напор 4м	2
2	Чиллер	20м ³	1
4	Емкость воды	1м ³	1
III、	Вакуумная система		
1	Вакуумный насос	40м ³ /час	2
2	Буферная емкость	0.15м ³	1