

Metal-Asia

Коммерческое предложение на поставку

Оборудования in-situ консолидации и NDT контроля качества КОМПОЗИТОВ

Подготовил: [Milosh Kovachevi](#) | Metal-Asia.pw | Промышленное оборудование из Китая под ключ

Введение

In-situ консолидация — ключевой технологический процесс при производстве термопластичных композитов методами LATP, AFP и LATW, обеспечивающий спекание слоев ленты непосредственно в процессе укладки под воздействием локального нагрева и давления. Качество консолидации определяет механические характеристики готового изделия: межслоевую прочность, пористость, равномерность распределения волокон. Metal-Asia.pw поставляет оборудование для in-situ консолидации и комплексные системы неразрушающего контроля (NDT) качества композитных изделий, включая УЗК, термографию, контроль геометрии и контроль температурного профиля зоны выкладки.



Комплексное оборудование для in-situ консолидации и NDT контроля качества композитных деталей

Технологические возможности

In-situ консолидация

Процесс in-situ консолидации заключается в локальном нагреве термопластичной ленты до температуры плавления матрицы (250-450 °C в зависимости от типа полимера) с одновременным приложением давления через компактифицирующий ролик. При этом происходит межмолекулярная диффузия (healing) на границе слоев, образуя монолитную структуру без дополнительной пост-обработки в автоклаве.

NDT контроль качества композитов

Неразрушающий контроль композитных изделий включает комплекс методов для выявления внутренних дефектов: расслоений, пористости, непроёков, посторонних включений, отклонений

геометрии и толщины. Системы NDT интегрируются непосредственно в линию производства или работают как отдельные контрольные станции.

Технические параметры

Параметр	In-situ консолидация	NDT контроль
Температура консолидации	250-450 °C (зависит от матрицы)	Контроль: 20-450 °C
Сила уплотнения	100-3000 Н	—
Давление консолидации	0,5-5 МПа	—
Скорость процесса	0,1-1,0 м/с	до 2 м/с (в линию)
Типы выявляемых дефектов	—	Расслоения, porosity, непропеки, включения
Минимальный размер дефекта	—	1-2 мм (УЗК), 5-10 мм (термография)
Методы контроля	—	УЗК, термография, рентген, оптический контроль
Точность измерения толщины	—	+/- 0,05 мм
Точность измерения геометрии	—	+/- 0,1 мм

Полная номенклатура поставки

Оборудование для in-situ консолидации

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
1	Лазерный источник NIR для консолидации	Волоконный лазер 2-6 кВт, 980-1080 нм, КПД > 35%, модуляция мощности	1	шт.
2	Оптическая система доставки излучения	Коллиматор, сканирующая головка, защитное стекло, очистка воздухом	1	компл.
3	Компактифицирующий ролик	Ширина 50-150 мм, диаметр 60-120 мм, покрытие силикон/сталь, сменный	2-4	шт.
4	Пневматический привод уплотнения	Сила 100-3000 Н, регулируемое давление 0,5-10 бар, отклик < 50 мс	1	компл.
5	Система ИК-термоконтроля	2-канальный ИК-пирометр, диапазон 150-1200 °C, отклик < 5 мс, точность +/- 2 °C	1	компл.

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
6	Термовизионная система	ИК-камера 640x480, диапазон -20 до 1500 °С, частота 30-60 Гц	1	компл.
7	Система замкнутого контроля температуры	PID-регулятор, автоматическая корректировка мощности лазера, логирование	1	компл.
8	Чиллер для лазера	5-15 кВт охлаждения, температура 18-22 °С, гликолевый контур	1	шт.
9	Система вытяжки для зоны консолидации	500-2000 м3/ч, фильтрация паров, локальная вытяжка	1	компл.
10	Защитное ограждение лазерной зоны	Затеняющие панели по IEC 60825, индикаторы, блокировки	1	компл.

Оборудование для NDT контроля качества

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
11	Ультразвуковой дефектоскоп (ручной)	Диапазон частот 0,5-25 МГц, А-скан/В-скан/С-скан, измерение толщины	1	шт.
12	Автоматизированная УЗК-система	Многоканальная, частота 1-10 МГц, сканирующая система с ЧПУ, С-скан	1	компл.
13	Система активной термографии	ИК-камера 640x512, нагревательные вспышки, анализ дефектов ПО	1	компл.
14	Система пассивной термографии	ИК-камера для контроля температурного профиля в процессе выкладки	1	компл.
15	Рентгеновская система контроля	Напряжение 160-450 кВ, разрешение детектора 100-200 мкм, СТ-режим	1	компл.
16	Оптическая система контроля геометрии	3D сканер, точность +/- 0,05 мм, сравнение с CAD-моделью	1	компл.
17	Система контроля толщины ламината	УЗ-толщиномер, точность +/- 0,05 мм, многоточечный	1	компл.
18	Система контроля межслойной адгезии	УЗК-метод wedge peel, акустическая микроскопия (опционально)	1	компл.
19	Контроль пористости методом пикнометрии	Газовый пикнометр по Архимеду, точность 0,01%	1	шт.

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
20	Система логирования и аналитики	База данных, тренды, корреляция параметров процесса с качеством	1	лиц.

Система управления и программное обеспечение

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
21	Шкаф управления с ПЛК	Промышленный ПЛК, аналоговые модули, HMI 15"	1	компл.
22	ПО управления процессом консолидации	Замкнутый контур температуры, силы, скорости, логирование	1	лиц.
23	ПО анализа NDT-данных	Визуализация дефектов, 3D-реконструкция, отчеты, интеграция с MES	1	лиц.
24	Система маркировки и трассируемости	Маркировка изделий, связь с параметрами процесса, база данных	1	компл.

Таможенное оформление и коды ТН ВЭД

Код ТН ВЭД ЕАЭС	Наименование товара
8515 11 000 0	Лазерное оборудование для термообработки
9024 10 000 0	Машины для физического анализа (УЗК, термография)
9027 80 000 0	Прочие приборы для физического анализа
9031 49 000 0	Приборы автоматического контроля и регулирования
8479 89 970 8	Прочие машины с индивидуальными функциями
9022 19 000 0	Аппаратура на базе рентгеновского излучения
8479 60 000 0	Машины для термообработки
8419 39 800 0	Оборудование для термической обработки
8466 20 000 0	Части и принадлежности
9031 80 000 0	Прочие измерительные и контрольные приборы

Инженерный аудит и проектирование

Специалисты Metal-Asia.pw проводят [инженерный аудит](#) существующих или проектируемых линий LATP/AFP/LATW для определения требований к системам in-situ консолидации и NDT-контроля.

Аудит включает анализ типов производимых изделий, критичности дефектов, требований стандартов (ASTM, ISO, ГОСТ) и подготовку технического задания.

Техническая документация

- Техническое задание на систему in-situ консолидации и NDT
- Технические характеристики оборудования
- Технологическая карта контроля качества
- Методики УЗК, термографии и оптического контроля
- Паспорта и руководства на русском языке

Приемо-сдаточные испытания

- FAT на заводе-изготовителе
- Калибровка систем термоконтроля на эталонных образцах
- Проверка чувствительности УЗК и термографии на образцах с искусственными дефектами
- SAT на площадке заказчика

Шеф-монтаж и ввод в эксплуатацию

[Шеф-монтаж оборудования](#) для in-situ консолидации и NDT включает монтаж, электроподключение, калибровку, интеграцию с существующей линией и обучение персонала.

Этапы ПНР

1. Монтаж лазерного источника, оптики и системы охлаждения
2. Установка компактизирующего узла и пневмопривода
3. Монтаж ИК-пирометров и термовизора
4. Калибровка температурного контура на эталонных образцах
5. Установка УЗК и термографического оборудования
6. Настройка ПО анализа и логирования
7. Обучение операторов контроля качества (24-40 часов)
8. Аттестация методик NDT-контроля
9. Пробная эксплуатация и приемка

Услуги комплексного сопровождения

Metal-Asia.pw предоставляет полный спектр [услуг по поставкам из Китая](#), включая тендеры по 44-ФЗ и 223-ФЗ, ГОЗ, контроль качества и логистику.

- [Инженерный аудит площадки](#) — анализ требований, подготовка ТЗ
- [Комплексный подбор оборудования](#) — оптимальная конфигурация
- [ВЭД и логистика](#) — доставка и таможенное оформление
- [Аудит производителей Китая](#) — проверка надежности
- [Комплексные инженерные системы](#) — вспомогательное оборудование
- [Шеф-монтаж и ПНР](#) — ввод в эксплуатацию
- [Линии для производства композитов](#) — полный каталог

- Контроль качества (ДНТ, УЗК), проверка химсостава на соответствие ГОСТ
- Документация для тендеров 44-ФЗ, 223-ФЗ и ГОЗ

Преимущества работы с Metal-Asia.pw

Критерий	Прямые закупки в КНР	Поставка через Metal-Asia.pw
Проверка производителя	Нет личного аудита	Личный выезд, проверка
FAT на заводе	Сложно организовать	Полный контроль
Документация	На китайском	Перевод на русский
Таможенное оформление	Риски классификации	Корректные ТН ВЭД
Монтаж и ПНР	Отдельный контракт	Включено
Гарантия и сервис	Длительные сроки	Локальный склад, 72 часа
Тендеры и ГОЗ	Нет опыта	Полный пакет документов
Обучение персонала	Не предоставляется	Включено

Часто задаваемые вопросы (FAQ)

Вопрос 1: Что такое in-situ консолидация и почему она важна?

In-situ консолидация — процесс спекания слоев термопластичной ленты непосредственно в процессе укладки под локальным нагревом и давлением. Это исключает необходимость в автоклавной или прессовой пост-обработке, сокращая производственный цикл на 40-60% и снижая энергозатраты. Качество консолидации определяет межслоевую прочность и пористость готового изделия.

Вопрос 2: Какие методы NDT применяются для контроля композитов?

Основные методы: ультразвуковой контроль (УЗК) — для выявления расслоений, пористости и непропеков; инфракрасная термография (активная и пассивная) — для контроля равномерности нагрева и выявления дефектов; рентгеновская томография — для детального 3D-анализа внутренней структуры; оптический контроль — для проверки геометрии и поверхности.

Вопрос 3: Какова типичная пористость изделий после in-situ консолидации?

При правильной настройке параметров процесса (температура, скорость, давление) пористость готовых изделий составляет менее 1-2%, что соответствует требованиям аэрокосмической отрасли. Для достижения пористости < 0,5% может потребоваться пост-консолидация в горячем прессе.

Вопрос 4: Можно ли интегрировать NDT-систему непосредственно в линию выкладки?

Да, системы пассивной термографии и оптического контроля могут работать inline (непосредственно в линии) в режиме реального времени. УЗК-контроль обычно выполняется

offline на отдельной контрольной станции после завершения выкладки. Рентгеновский контроль применяется выборочно для критичных изделий.

Вопрос 5: Как часто требуется калибровка систем контроля качества?

ИК-пирометры калибруются ежегодно или по мере необходимости (при смещении показаний). УЗК-оборудование калибруется ежеквартально на эталонных образцах. Термографические камеры калибруются раз в 12 месяцев. Системы оптического контроля требуют калибровки при смене типа изделия.

Вопрос 6: Какие стандарты применяются для оценки качества композитов?

Основные стандарты: ASTM D7136 (ударная прочность), ASTM D2344 (межслоевый сдвиг), ASTM D792 (плотность/пористость), ASTM E2582 (термография), ISO 14171 (УЗК). Для российского рынка применяются ГОСТ Р 56703, ГОСТ 25.602 (методы испытаний композитов).

Вопрос 7: Каковы сроки поставки оборудования?

Стандартный срок производства составляет 12-18 недель. Доставка в Россию или СНГ — 4-6 недель. Шеф-монтаж и ПНР — 2-3 недели. Общий цикл от контракта до эксплуатации: 4-6 месяцев.

Вопрос 8: Какие гарантийные условия предоставляются?

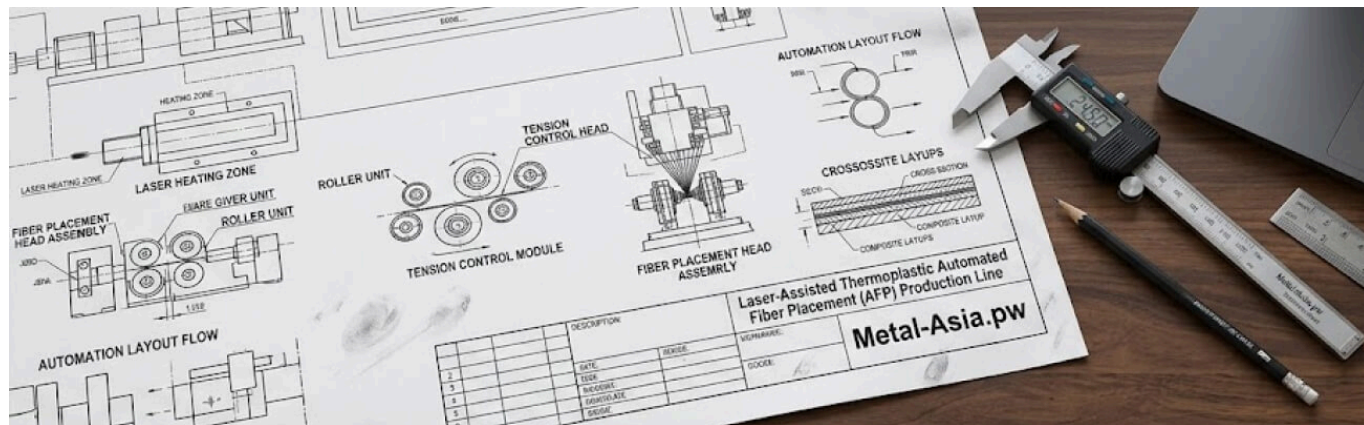
Гарантийный срок — 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию или 18 месяцев с момента отгрузки. В гарантию включены: замена компонентов, выезд инженера, удаленная поддержка. Послегарантийное обслуживание по договору.

Контактная информация

По вопросам поставки оборудования in-situ консолидации и NDT:

- **Официальный веб-сайт:** www.metal-asia.pw
- **Отдел по работе с клиентами:**
 - WhatsApp: +86 132 50100874
 - Telegram: @China_metal_supply
 - Электронная почта: zakaz@metal-asia.pw

Полный перечень услуг на сайте Metal-Asia.pw.



Комплексные поставки оборудования in-situ консолидации и NDT из Китая под ключ