

Metal-Asia

Коммерческое предложение на поставку

AFP-систем автоматизированной укладки волокна для КОМПОЗИТНЫХ деталей

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

Введение

AFP (Automated Fiber Placement) — технология роботизированной укладки многоканальных лент (tows) препрега на сложнопрофильные поверхности с высокой точностью и повторяемостью. Системы AFP применяются для производства авиационных панелей крыла и фюзеляжа, лопастей ветрогенераторов, корпусов БПЛА, трубопроводов высокого давления и спортивного инвентаря. Metal-Asia.pw предлагает поставку полностью сконфигурированных AFP-систем с интеграцией роботизированных платформ, лазерного или ИК-нагрева, систем управления и шеф-монтажом на территории заказчика.



Автоматизированная система выкладки волокна AFP с многошпиндельной головкой и лазерным нагревом

Технологические возможности и решаемые задачи

AFP-системы обеспечивают одновременную укладку до 32 независимо управляемых tow шириной от 3,175 мм (1/8") до 25,4 мм (1"). Каждый tow может индивидуально подаваться, обрезаться и перезапускаться, что позволяет формировать сложные геометрии с переменной толщиной ламината без постобработки. Технология поддерживает обработку терморезистивных и термопластичных препрегов, а также сухих волокон.

Основные технические параметры AFP-систем

Параметр	Значение / Диапазон
Количество одновременно укладываемых tow	4, 8, 16, 24, 32 (конфигурируемо)

Параметр	Значение / Диапазон
Ширина individual tow	3,175 мм (1/8"), 6,35 мм (1/4"), 12,7 мм (1/2"), 25,4 мм (1")
Толщина tow	0,13 – 0,36 мм
Минимальная длина обрезки tow	25 – 40 мм
Точность укладки (позиционирование)	+/- 0,1 мм
Точность угла ориентации волокна	+/- 0,5 градуса
Максимальная скорость укладки	0,5 – 1,5 м/с (зависит от материала и геометрии)
Радиус кривизны траектории (steering)	от 500 мм (зависит от ширины tow)
Тип нагрева	Лазерный NIR (2-6 кВт), ИК-лампы, горячий газ
Тип матрицы препрега	Эпоксидная (термореактивная), PEEK, PEI, PPS, PA (термопластичная)
Тип волокна	Углеродное (CF), стеклянное (GF), арамидное (AF)
Роботизированная платформа	6-осевой робот 90-500 кг грузоподъемность
Система управления	ПЛК + HMI + offline CAD/CAM

Полная номенклатура поставки AFP-системы

Основное оборудование

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
1	Промышленный 6-осевой робот	Грузоподъемность 90-500 кг, радиус 2500-4000 мм, повторяемость +/- 0,05 мм, IP65	1	шт.
2	Линейная ось перемещения робота (опционально)	Ход 3000-15000 мм, скорость 2 м/с, позиционирование +/- 0,05 мм	1	компл.
3	Постамент/фундаментная рама	Стальная конструкция, анкерное крепление, виброизоляция	1	компл.
4	Многошпиндельная головка выкладки (AFP head)	8-32 tow, индивидуальный привод каждого tow, система добавочного/обрезки, ширина до 25,4 мм	1	шт.
5	Система подачи и натяжения tow	Сервоприводы, датчики натяжения (0,1-50 Н), компенсаторы, роликовые направляющие	1	компл.

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
6	Система обрезки и перезапуска tow	Пневматические ножи с ЧПУ, индивидуальное управление каждым tow, время цикла < 50 мс	1	компл.
7	Нагревательная система	Лазер NIR 2-6 кВт или ИК-лампы 5-15 кВт, регулируемая мощность, замкнутый контур	1	компл.
8	Система термоконтроля	ИК-пирометр, термовизор, время отклика < 5 мс, точность +/- 3 °С	1	компл.
9	Узел уплотнения (compaction system)	Компактифирующий ролик, пневмопривод, сила 100-2000 Н, ширина ролика 50-150 мм	1	шт.
10	Катушечная стойка (creel)	Вместимость 8-32 катушек, регулируемое торможение, быстросменные фланцы	1	компл.
11	Катушки с препрегом (первоначальная партия)	UD лента CF/PEEK или CF/Ероху, ширина 6,35/12,7 мм, длина 500-1000 м	20-40	шт.

Система управления и программное обеспечение

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
12	Шкаф управления с ПЛК	Промышленный ПЛК, аналоговые модули ввода/вывода, коммуникационные модули	1	компл.
13	Панель оператора HMI	Сенсорный дисплей 15-21", интерфейс управления процессом, визуализация	1	шт.
14	Программный комплекс offline programming	CAD/CAM (CATIA/Siemens NX интеграция), симуляция, постпроцессор для работа	1	лиц.
15	Система мониторинга и трассируемости	База данных параметров процесса, отчеты, интеграция с MES/ERP	1	лиц.
16	Портативный пульт программирования	Teach pendant, 10" дисплей, защита IP65, аварийная остановка	1	шт.

Системы безопасности и вспомогательное оборудование

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
17	Защитное ограждение роботизированной ячейки	Перфорированные панели, световые завесы безопасности, блокировка ворот	1	компл.
18	Лазерная защита (при лазерном нагреве)	Затеняющие панели по DIN EN 60825, индикаторы состояния, аварийные выключатели	1	компл.
19	Система пожарной безопасности	Детекторы дыма/температуры, модуль порошкового/газового пожаротушения	1	компл.
20	Система вытяжной вентиляции	Расход 2000-5000 м3/ч, фильтрация, мониторинг концентрации паров	1	компл.
21	Чиллер для охлаждения лазера	Мощность 8-15 кВт, температура 18-22 °С, проточный	1	шт.
22	Компрессорная установка	10-15 бар, ресивер 500 л, осушитель, фильтры	1	компл.
23	Источник бесперебойного питания ИБП	10-20 кВА, время автономной работы 15-30 мин	1	шт.

Опциональное оборудование

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во	Ед.
24	Позиционер изделия (1-2 оси)	Грузоподъемность до 5000 кг, скорость вращения регулируемая	1	шт.
25	Система технического зрения	2D/3D камера, детекция дефектов выкладки, измерение ширины tow	1	компл.
26	Портативная УЗК-система	Ручная дефектоскопия, толщиномер, А-скан/ В-скан, частота 1-10 МГц	1	компл.
27	Термографическая система	ИК-тепловизор, анализ равномерности нагрева, детекция расслоений	1	шт.
28	Система контроля пористости	Ультразвуковая или рентгеновская, программный анализ изображений	1	компл.

Таможенное оформление и коды ТН ВЭД

Код ТН ВЭД ЕАЭС	Наименование товара
8479 71 000 0	Машины для механической обработки пластмассовых материалов
8477 10 000 0	Промышленные роботы-манипуляторы

Код ТН ВЭД ЕАЭС	Наименование товара
8515 11 000 0	Лазерное оборудование для термообработки
8479 89 970 8	Прочие машины с индивидуальными функциями
8479 60 000 0	Оборудование для термообработки материалов
8466 20 000 0	Части и принадлежности для роботов
9031 49 000 0	Приборы автоматического контроля и регулирования
8419 39 800 0	Техника для термической обработки
9027 80 000 0	Приборы для физического анализа
8479 82 000 0	Машины для смешивания или перемешивания

Инженерный аудит и проектирование

Перед поставкой AFP-системы инженеры Metal-Asia.pw выполняют [комплексный инженерный аудит](#) производственной площадки заказчика. Аудит включает анализ типов производимых изделий, подбор оптимальной конфигурации системы (количество tow, тип нагрева, рабочая зона), оценку инфраструктурных требований и разработку layout роботизированной ячейки.

Техническая документация

- Техническое задание на AFP-систему с учетом номенклатуры изделий
- Технические характеристики всех компонентов системы
- Технологическая карта процесса выкладки
- Layout роботизированной ячейки с размещением оборудования
- Паспорта, руководства по эксплуатации и обслуживанию на русском языке

Приемо-сдаточные испытания

- FAT на заводе-изготовителе: проверка механики, электрики, программного обеспечения
- Тестовая выкладка плоских и криволинейных образцов
- Контроль геометрии ламината (толщина, ориентация волокон)
- Термографический контроль температурного профиля
- SAT на площадке заказчика после монтажа и наладки

Шеф-монтаж и ввод в эксплуатацию

Metal-Asia.pw выполняет полный комплекс [шеф-монтажных работ AFP-системы](#) на территории заказчика, включая монтаж робота, головки выкладки, всех вспомогательных систем, электрические и пневматические подключения, программно-аппаратную интеграцию и комплексное тестирование.

Порядок ПНР

1. Монтаж и геометрическая выверка роботизированной платформы

2. Установка и юстировка головки выкладки
3. Подключение и настройка системы нагрева (лазер/ИК)
4. Калибровка системы термоконтроля
5. Наладка механизмов подачи, натяжения и обрезки tow
6. Загрузка и верификация постпроцессора для робота
7. Программирование типовых траекторий выкладки
8. Обучение операторов и технологов (40-80 часов)
9. Пробная эксплуатация и финальная приемка

Услуги комплексного сопровождения

Metal-Asia.pw предоставляет полный спектр [услуг по поставкам промышленного оборудования из Китая](#), включая сопровождение тендеров по 44-ФЗ и 223-ФЗ, работу с ГОЗ, контроль качества, ВЭД и логистику.

- [Инженерный аудит производственных площадок](#) — верификация требований, подготовка ТЗ
- [Комплексный подбор и закуп оборудования](#) — оптимизация конфигурации
- [ВЭД и логистика из Китая](#) — доставка и таможенное оформление
- [Аудит надежности производителей Китая](#) — проверка перед заказом
- [Комплексные инженерные системы](#) — проектирование вспомогательных систем
- [Шеф-монтаж и пусконаладка линий](#) — ввод в эксплуатацию
- Контроль качества (ДНТ, УЗК) и проверка химсостава на соответствие ГОСТ
- Подготовка документации для тендеров 44-ФЗ, 223-ФЗ и ГОЗ
- Послегарантийное сервисное сопровождение и склад запасных частей

Преимущества работы с Metal-Asia.pw

Критерий сравнения	Прямые закупки в КНР	Поставка через Metal-Asia.pw
Проверка производителя	Нет возможности личной верификации	Личный выезд на завод, аудит мощностей
Контроль качества	Сложно организовать FAT без представителя	Полный FAT на заводе, видеоотчет
Техническая документация	Только на китайском/английском	Перевод на русский, адаптация под ГОСТ
Таможенное оформление	Риски некорректной классификации	Полное сопровождение ВЭД, корректные ТН ВЭД
Монтаж и ПНР	Не предоставляется или отдельный контракт	Включено, обучение персонала
Гарантия	Сложности с сервисом на территории СНГ	Локальный сервис, склад ЗИП, выезд 72 часа

Критерий сравнения	Прямые закупки в КНР	Поставка через Metal-Asia.pw
Тендеры и ГОЗ	Нет опыта с российским законодательством	Полный пакет документов для 44-ФЗ, 223-ФЗ
Логистика	Риски при транспортировке	Страхование груза, контроль на каждом этапе

Часто задаваемые вопросы (FAQ)

Вопрос 1: В чем разница между AFP и ATL технологиями?

AFP (Automated Fiber Placement) использует узкие ленты (tow) шириной 3-25 мм, которые индивидуально управляются, обрезаются и перезапускаются, что позволяет формировать сложные геометрии с переменной толщиной. ATL (Automated Tape Laying) работает с широкими лентами 75-300 мм и применяется для крупногабаритных плоских или слабокриволинейных панелей. AFP обеспечивает большую гибкость, ATL — более высокую скорость укладки на простых геометриях.

Вопрос 2: Какие типы дефектов могут возникать при AFP и как они контролируются?

Основные дефекты: зазоры (gaps) и перекрытия (overlaps) между tow, складки (wrinkles), мостики (bridging), пропущенные tow, посторонние включения. Контроль осуществляется через систему технического зрения (real-time), логирование параметров процесса, пост-процессный УЗК-контроль и термографию.

Вопрос 3: Можно ли использовать одну AFP-систему для разных типов материалов?

Да, при условии использования модульной головки выкладки с возможностью смены направляющих роликов и настройки параметров подачи, натяжения и нагрева. Переход с термореактивных препрегов на термопластичные требует замены нагревательной системы (с ИК на лазер) и настройки температурного режима.

Вопрос 4: Какой удельный расход энергии при работе AFP-системы?

Среднее энергопотребление AFP-системы с лазерным нагревом составляет 15-35 кВт в зависимости от конфигурации (мощность лазера, количество tow, вспомогательные системы). При работе в типовом режиме (скорость 0,3-0,5 м/с) энергопотребление на единицу площади укладки сопоставимо или ниже, чем у ручных методов.

Вопрос 5: Какие требования к помещению для установки AFP-системы?

Требования: площадь не менее 80-150 м² (в зависимости от рабочей зоны), высота потолков от 4,5 м, температурный режим 18-25 °С, относительная влажность 40-70%, наличие сжатого воздуха (6-8 бар), электропитание 380В/50Гц (мощность от 50 кВА), вытяжная вентиляция, освещенность 500 лк на рабочей поверхности.

Вопрос 6: Как долго длится обучение операторов AFP-системы?

Базовый курс обучения операторов длится 40 часов (5 рабочих дней) и включает теорию по технологии композитов, программирование робота, настройку параметров процесса и

практические упражнения. Курс для технологов-наладчиков составляет 80 часов с углубленным изучением диагностики, оптимизации процессов и контроля качества.

Вопрос 7: Каков типичный срок окупаемости инвестиций в AFP-систему?

Срок окупаемости зависит от номенклатуры и объемов производства. Для средних серий (500-5000 изделий в год) типичный срок составляет 2-4 года за счет сокращения трудозатрат (в 3-5 раз по сравнению с ручной выкладкой), снижения брака и отходов, исключения операций пост-обработки.

Вопрос 8: Какие гарантийные условия предоставляются на AFP-системы?

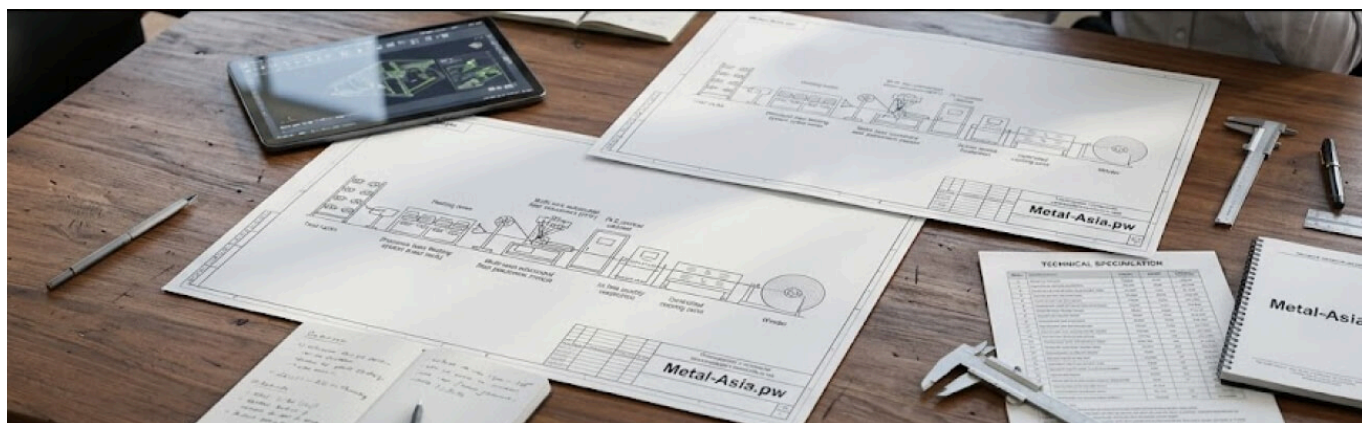
Гарантийный срок составляет 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию или 18 месяцев с момента отгрузки. В рамках гарантии: бесплатная замена неисправных компонентов, выезд сервисного инженера на площадку, удаленная диагностика через VPN, обновление программного обеспечения. Продление гарантии и послегарантийное обслуживание оформляются отдельным договором.

Контактная информация

По вопросам поставки AFP-систем, технического консультирования и проектного сопровождения обращайтесь:

- **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 размещен на сайте Metal-Asia.pw.



Поставки AFP-систем из Китая под ключ с шеф-монтажом и обучением персонала