

# КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО НАНЕСЕНИЯ ЖИДКОСТНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ



Компания РИН, входящая в состав корпорации CRC-Evans, уже многие годы занимает в мире лидирующие позиции по сервисным контрактам на выполнение индукционного нагрева труб перед сваркой и нанесение всех видов изоляции на сварные стыки — всеми существующими методами и при любых условиях окружающей среды.

Специалисты компании эффективно использовали свои знания и опыт при разработке системы автоматизированной изоляции стыков. До этого многокомпонентные жидкие покрытия наносились вручную методом безвоздушного напыления.

Специализированный подрядчик, использующий автоматическую систему изоляции, производит работы с высокой производительностью соответствующей темпам строительства, гарантированным качеством, минимальным расходом материала и высокой экономичностью при минимальном загрязнении окружающей среды. Ни одна другая компания в мире не обладает таким опытом как компания РИН и никто не может сравниться с РИН по эффективности выполнения работ.

Опыт компания РИН по изоляции кольцевых сварных стыков с помощью жидкостных многокомпонентных покрытий (MCL — *Multi Component Liquid*) — один из самых больших в отрасли. За 15 лет специалистами компании было заизолировано свыше 1.5 млн стыков различных диаметров и только за последние 5 лет было ими заизолировано свыше сотни тысяч стыков труб большого диаметра с использованием системы автоматического нанесения MCL.

Проекты выполнялись по всему миру в самых разнообразных географических условиях и климатических зонах, включая крайний север Канады, Дальневосточный регион России (Сахалин), зоны джунглей и пустынь.



Значительные объемы строительства трубопроводов, необходимость выполнения проектов в короткие сроки, а также требование обеспечения постоянного качества выполняемых работ делят целесообразным более широкое использование автоматизированных технологий строительства. Однако ряд широко используемых сегодня технологий плохо поддается автоматизации. К таким технологиям относится, в частности, технологии изоляции кольцевых стыков трубопроводов с помощью термоусаживаемых манжет.

Одним из первых видов наносимых в полевых условиях изоляционных покрытий трубопроводов были жидкостные покрытия, в частности, обычный сурик. Позже он уступил место ленточным покрытиям. Однако ни сурик, ни ленточные покрытия не обеспечивали надлежащей долговременной антикоррозионной защиты.

В настоящее время в связи с развитием технологии нанесения заводской изоляции большинство труб изолируется в заводских условиях с соблюдением оптимальных параметров нанесения. И только сварные стыки изолируются в полевых условиях. Сегодня при строительстве магистральных трубопроводов такая схема применяется практически в 100% случаях.

Главными требованиями к системам изоляции сварных стыков в полевых условиях являются:

- обеспечение надёжной антикоррозионной защиты стыка, уровень которой соответствует уровню защиты, обеспечиваемой основным покрытием трубы
- обеспечение совместимости с этим основным покрытием.
- технологичность применения в полевых условиях

Сейчас широко применяются две системы изоляции стыков труб в полевых условиях. Первая — это установка 2<sup>x</sup> или 3<sup>x</sup> слоёных полиэтиленовых или полипропиленовых термоусаживающихся манжет. Вторая — нанесение многокомпонентных жидкостных покрытий — MCL (*Multi Component Liquid*).

Сегодня по всему миру накоплен положительный опыт применения и манжет, и многокомпонентных жидкостных покрытий (МЖП).

Когда мы говорим о многокомпонентных жидкостных покрытиях, речь, как правило, идет о 2<sup>x</sup> компонентных покрытиях, состоящих из основы и отвердителя. Эти покрытия изготавливаются на базе эпоксидных смол или уретанов, модифицированных специальными присадками для достижения требуемых свойств покрытия.

Жидкостные покрытия, в зависимости от их модификации, могут наноситься путем безвоздушного распыления смеси основы и отвердителя, или вручную, с помощью кисти или валика. При производстве покрытия, предназначенного для нанесения вручную, соотношение основы и отвердителя подбирается таким образом, чтобы увеличить время высыхания/отверждения покрытия и обеспечить нормальное смачивание изолируемой поверхности — без затвердевания на кисти (валике).

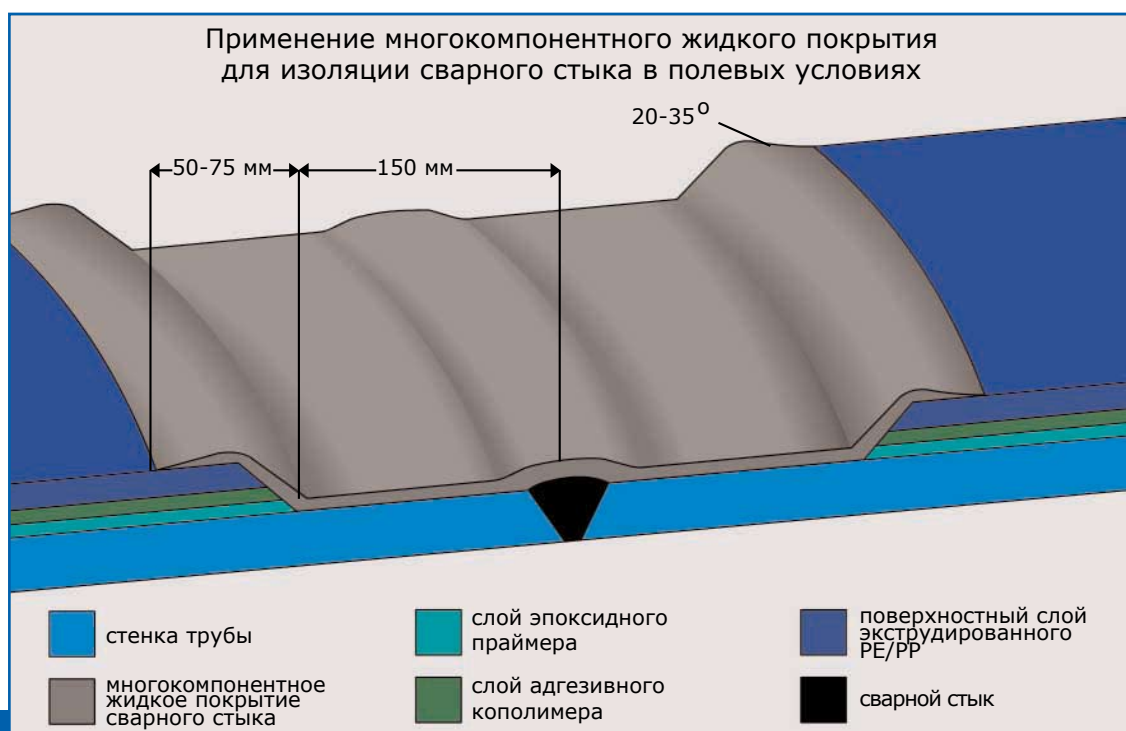
Низкопроизводительная технология нанесения покрытий вручную используется в основном для ремонта трубопроводов.

Эта технология в принципе не в состоянии обеспечить равномерное, равнотолщинное покрытие, однако, она вполне адекватна при ремонтных работах.

Хорошо известно, что в лабораторных условиях практически все покрытия показывают хорошие результаты. Одни чуть лучше, другие чуть хуже, но, в общем, и те и другие — вполне соответствии с требованиями стандартов. Сегодня в России строителям трубопроводов предлагается на выбор более 8<sup>ми</sup> видов термоусаживаемых манжет и еще



больше видов MCL. Все они прошли лабораторные, и даже полевые тесты, показали приемлемые результаты и были сертифицированы. Но одно дело — тесты в условиях, “приближённых к боевым”, и совсем другое дело — повседневная полевая практика применения. Помимо человеческого фактора здесь производительность и качество выполнения работ



зависят от климатических и географических условий, накладывающих определённые ограничения и предъявляющих определённые требования на технологические процедуры подготовки поверхности, предварительному подогреву и к самому нанесению покрытия.



Некачественно заизолированный стык подобен мине замедленного действия. Через весьма, к сожалению, короткое время плохо нанесённая изоляция отслаивается и перестает выполнять свои функции.

И тогда единственным средством борьбы с коррозией становится катодная защита. При этом в зоне с нарушенным изоляционным покрытием приходится увеличивать защитный потенциал, что в свою очередь может привести к превышению барьера катодного отслаивания как основного изоляционного покрытия, так и изоляционных покрытий других стыков. Возникает эффект «снежного кома». В итоге оказывается, что мы закопали в землю миллионы, а вскоре построенный трубопровод нуждается в дорогостоящем ремонте.

Кроме того, применение труб из высокопрочных сталей для нефтепроводов позволяет использовать трубы с меньшей толщиной. Однако сниженная толщина стенки делает такие трубы более чувствительными к коррозии, предъявляя тем самым повышенные требования к качеству и стабильности антикоррозионных покрытий.

Немаловажным аспектом является то, что некачественное выполнение стыка ведёт к авариям на трубопроводах. А это, помимо денежных потерь, связанных с остановкой перекачки продукта и ремонтом трубопровода, ведёт к огромным потерям, вызванным нарушением экологического баланса в зонах, прилегающих к трубопроводу, потерям, зачастую неподдающимся исчислению в денежном эквиваленте. Именно поэтому особое внимание в последние годы стало уделяться экологической безопасности при производстве работ и при последующей эксплуатации. Использование автоматических систем при строительстве:

- с одной стороны, позволяет снизить потребность в расходных материалах и энергетических ресурсах,
- с другой стороны, способствует повышению надёжности построенных объектов и снижению вероятности аварии и вызываемых ими экологических катастроф.

В силу перечисленных выше соображений и возникла задача создания комплекса, позволяющего автоматизировать процесс изоляции стыка и свести к минимуму влияние негативных факторов на нанесение изоляции в полевых условиях

Автоматизированные и автоматические системы позволяют снизить зависимость строителей трубопроводов от географических и климатических условий проекта.

Автоматизация позволяет обеспечивать высокий темп выполнения работ, не жертвуя при этом качеством.

Кроме того автоматизация также облегчает и выполнение контроля качества выполнения работ.

Несколько лет назад инженерами компании РИН (*Pipeline Induction Heating — индукционные системы нагрева трубопроводов*) было предложено решение по автоматизации процесса нанесения многокомпонентных жидкостных покрытий.

Новый автоматический комплекс позволил не только существенно повысить производительность выполнения работ, но и поднять эксплуатационные характеристики наносимых изоляционных покрытий на качественно новый уровень.

### Состав комплекса для автоматизированного нанесения многокомпонентных жидкостных покрытий



Комплекс автоматизированного нанесения изоляции состоит из трех основных блоков, предназначенных для выполнения следующих операций:

1. Подготовка поверхности;
2. Предварительный подогрев стыка (может отсутствовать при выполнении работ при температурах окружающей среды выше 20°C);
3. Непосредственно нанесение жидкостного изоляционного покрытия.

Обычно нанесение многокомпонентного жидкостного покрытия в условиях низких температур требует сначала установки катушки индукционного подогрева, а затем блока для нанесения изоляции.

Специалистам компании РИН удалось найти решение, позволяющее сэкономить один установ. Таким решением стала разработка системы, совмещающей индукционный подогрев с нанесением жидкостной многокомпонентной изоляции в едином блоке.

Это позволило повысить производительность комплекса в целом.

## Основные этапы автоматизированного процесса нанесения жидкостного многокомпонентного покрытия

### Подготовка поверхности



### Предварительный подогрев



### Автоматическое нанесение многокомпонентного жидкостного покрытия



## Подготовка поверхности



В состав оборудования входят:

1. оснащённый дизельным приводом мощный компрессор с охладителем-осушителем воздуха
  - Производительность компрессора — 15-17м<sup>3</sup>/мин;
  - Рабочее давление — 8-10 атм.
2. комплект для выполнения дробеструйной обработки, рассчитанный на двух операторов

Общий состав бригады — 4 чел.

Как правило, этот блок определяет производительность всего комплекса — увеличение числа рабочих мест операторов, оснащённых дополнительными единицами оборудования, может существенно её повысить.

### Компрессор Р600 (600 фут<sup>3</sup>/мин)

Компактный воздушный компрессор Р600 разработан с учётом необходимости обеспечения эффективной и экономичной работы. Создание этого ротационного винтового компрессора стало возможно благодаря последним достижениям в области расчётов на компьютере компрессорных систем и современным производственным технологиям.

Компрессор оснащён двигателем производства компании Perkins, с водяным охлаждением. Двигатель отличается надёжностью и низким уровнем выхлопа, соответствующим санитарным нормам.

Вся установка монтируется на одноосной тележке, обеспечивающей высокую маневренность на трассе и облегчающей буксировку компрессора по дорогам.

Стандартно встраиваемая первичная система разделения воды и топлива и вторичный топливный фильтр повышают надёжность работы компрессора.

### Технические характеристики

Охлаждение	масляным впрыском
Производительность	17м <sup>3</sup> /мин
Макс. допустимое давление	8,5атм
Макс. температура нагнетаемого воздуха	120°С
Ёмкость масляного бака	45,5л
Рабочее давление	6,8атм

Давление сброса на предохранительном клапане	13,3атм
Присоединители воздухопроводов	$3/4''$ (2шт), $1 1/4''$ (1шт)
Габариты (с тележкой)	
Клиренс	0,35м
Высота	1,85м
Общая длина с регулируемой сцепкой	4,65м
Общая длина с фиксируемой сцепкой	4,5м
Общая ширина	1,9м
Сухой вес с регулируемой сцепкой	2900кг
Сухой вес с фиксируемой сцепкой	2620кг
Двигатель	
Охлаждение	водяное
Стартер и генератор	24В
Ёмкость топливного бака	215л
Обороты под полной нагрузкой	2500 об/мин
Изготовитель	Perkins
Модель	1006-6ТW
Кол-во цилиндров	6
Мощность	180л.с. (136кВт)
Уровень шума	
Уровень шума по спецификации 84/533/ЕС	102 дБ(А)LWA
Звуковое давление на расстоянии 10м	74 дБ(А)
Шасси	
Кол-во колёс	2
Шины	205 / 75 R 17.5

### Охладитель воздуха А400 АМ

Этот охладитель воздуха для охлаждения использует атмосферный воздух. Поступающий из компрессора в охладитель горячий влажный воздух осушается и охлаждается. Привод охладителя - пневматический.

Охладитель воздуха конструкционно включает в себя:

- Теплообменник в корпусе из листовой стали
- Узел вентилятора с воздушным приводом
- Фильтр, узел смазки и регулятор
- Сепаратор конденсата

### Технические характеристики

Производительность	11,4м <sup>3</sup> /мин
Соединитель	1“ стандарта BSP
Высота	1021мм
Ширина	610мм
Длина	372мм
Мощность двигателя	0.250кВт
Диаметра вентилятора	450мм

*Примечание — данные основаны на номинальной производительности при давлении 7 бар, температуре воздуха на входе 120°С, температуре окружающей среды 20°С.*

### Система PER650 для обработки струёй абразива (с бункером)

Система, помимо дробеструйной, позволяет выполнять подготовку поверхности с помощью струи любых других абразивных материалов, включая песок, шлак, окись алюминия и т.д.

В системе используется принцип подачи абразивного материала под давлением. Сжатый воздух подаётся в резервуар (бункер), содержащий абразив. В бункере создается давление, проталкивающее абразив через рабочий рукав, — вместо того, чтобы всасывать его. Сжатый воздух подводится как к днищу, так и к верхней части бункера. Это позволяет обеспечить поступление абразива в рабочий рукав под действием силы тяжести, без потери давления.

Системы подачи грата под давлением отличаются более высокими скоростями потока, чем системы с использованием всасывания. Таким образом значительно — во многих случаях до 4 раз — увеличивается производительность системы. Кроме того, повышается эффективность использования сжатого воздуха и возможность управлением потока.

### Основные узлы установки

#### Конусообразная головка

Облегчает наполнение бункера абразивом.

#### Внутренний автоматический клапан

Предназначен для переключения между режимами набора и сброса давления.

#### Крышка для инспекции

#### Конические днище

Обеспечивает поступление абразива в шланг под действием силы тяжести.

#### Клапан с дистанционным управлением

Позволяет управлять установкой силами одного оператора

#### Система отделения воды

Удаляет влагу из воздуха, поступающего в установку

#### Фильтр, обеспечивающий оператора воздухом для дыхания

#### Клапан управления подачей абразива

### Технические характеристики

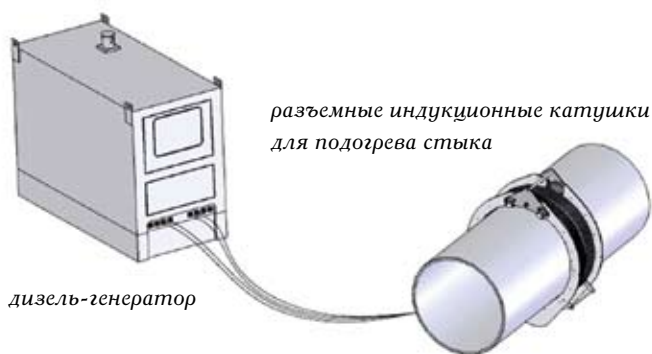
Модель	PER650
Управление	дистанционное с пульта
Ёмкость бункера	294.8кг
Высота	137.16см
Диаметр	61.0см
Вес в ненагруженном состоянии	181.4кг

## Предварительный подогрев



В состав оборудования входят:

1. дизель-генератор мощностью 100 кВт, 400 Гц
2. разъемные индукционные катушки для подогрева стыка до температуры, определяемой спецификацией на материал.



Состав бригады — 3 человека.

При строительстве в районах с жарким климатом использования этого блока в системе может не требоваться.



## Дизель-генератор 100кВт 400Гц

Генератор с дизельным приводом обеспечивает мощность 100 КВА (90КВт), 400Гц. Генератор запускается и останавливается оператором.

### Двигатель:

Двигатель производства компании Caterpillar модель 3304Г, 4<sup>х</sup> цилиндровый, 4<sup>х</sup> тактный, рядной компоновки, оснащён системой смазки под давлением, с водяным охлаждением, с турбонаддувом и охлаждением выхлопа, мощность 154 л.с. при номинальных оборотах 1846 об/мин.

### Двигатель снабжён:

- Замкнутой системой регулирования BSS.5514, часть 4, класс 'A2',
- Системой впрыска топлива с подающим насосом,
- Масяными фильтрами,
- Топливными фильтрами,
- Системой очистки воздуха,
- Системой подогрева для запуска в холодную погоду, приводимой в действие соленоидом,
- Радиатором с нагнетающим вентилятором, насосом для обеспечения циркуляции воды и термостатом.

Натяжение ремней регулируется таким образом, чтобы нагрузка холостого хода не превышала 12 л.с.

### Приборная панель двигателя включает:

- датчик давления масла,
- датчик температуры воды,
- датчик заряда аккумулятора,
- счётчик моточасов.

### Запуск:

Запуск осуществляется от стартера, приводимого в действие напряжением 24В и вращающего зубчатое кольцо вокруг маховика. В систему запуска входит также комплект свинцово-кислотных аккумуляторов, зарядка которых происходит от зарядного устройства, приводимого в действие двигателем.

### Генератор:

Бесщёточный с самовозбуждением и автоматом регулировки; защищён экраном. Охлаждение с помощью вентилятора. Помещён в защищённый от брызг кожух.

Генератор снабжён реостатом, позволяющим регулировать напряжение на его выходе. Напряжение на обмотки возбуждения подаётся от 24В батареи.

### Передача крутящего момента и опорная плита:

Дизельный двигатель и генератор, описанные выше, связаны гибкой системой передачи крутящего момента и установлены на опорную плиту из прочной стали.

Опорная плита вместе с остальными конструкциями для крепления стартерных аккумуляторов, инструментального ящика, вспомогательного генератора и конденсаторов коррекции коэффициента мощности крепится за нижнюю часть.

### Панель управления:

- кнопки запуска и останова системы,
- кнопка активации системы запуска в холодную погоду,
- устройство защиты от перегрузки,
- индикатор коэффициента мощности,
- разъёмы для дистанционного управления размыканием и замыканием контактных групп, разведённые таким образом, что приоритет имеют органы управления на самой панели,
- реле, срабатывающее при нарушении заземления,
- беркостат управления выходным напряжением,
- индикаторные лампочки выключения двигателя,
- звуковой сигнал неисправности с выключателем,
- индикатор низкого уровня горючего,

Все элементы панели снабжены подписями.

### Контейнер:

Всё перечисленное выше оборудование помещено внутри защищающего его от погодных условий контейнера, выполненного из листовой стали, с запирающимися дверями, обеспечивающими доступ ко всему оборудованию. Вентиляция контейнера осуществляется со стороны генератора, таким образом, что установка может функционировать при закрытых дверях.

Для подвода кабелей рядом с панелью управления имеется 2 кабелепровода, снабжённых кабельными стяжками.

Для наблюдения за панелью управления, приборной панелью двигателя и датчиком уровня топлива предусмотрены выполненные заподлицо иллюминаторы.

Контейнер имеет центральную точку подъёма, снабжённую рымом с отверстием диаметром 100мм. При транспортировке рым вдвигается.

### Выхлопная система:

В контейнере монтируется следующее оборудование:

- угловой (90°) акустический глушитель,
- гибкая гофрированная труба,
- выхлопная труба, изогнутая под прямым углом для обеспечения выхлопа вертикально вверх, на которую установлена заслонка, предохраняющая от погодных условий

### Инструментальный ящик:

Инструментальный ящик размерами 230 x 250 x 1200мм, снабжённый навесным замком.

### Размеры:

Габариты (Д x Ш x В), мм — 2430 x 1725 x 1800.

Для транспортировки высота контейнера может быть уменьшена до 1500мм за счёт демонтажа глушителя и вдвигания рыма.

### Окраска контейнера:

Контейнер окрашен белой краской с высокой отражающей способностью. По периметру контейнера нанесена красная полоса.

### Испытания под нагрузкой:

Оборудование подвергается стандартному циклу испытаний под резистивной нагрузкой в течение 2 часов при рабочем токе и при кратковременной перегрузке 20%, а также полной функциональной проверке на стенде.

### Смазочное масло и антифриз:

Генератор поставляется заполненным смазочным маслом и антифризом.

### Документация:

К каждому контейнеру прилагается следующий комплект документации:

- стандартное руководство по эксплуатации и обслуживанию двигателя,
- перечень деталей и узлов двигателя,
- руководство по эксплуатации генератора и перечень запасных частей генератора,
- общий чертёж установки,
- электрическая схема.



## Автоматическое нанесение многокомпонентного жидкостного покрытия

### 1. Модуль Hydrocat, размещаемый в контейнере



Hydrocat

Модифицированный стандартный 10<sup>м</sup> футовый контейнер используется для размещения в нём установки, разработанной для нанесения многокомпонентных жидких покрытий.

В состав установленного в контейнере оборудования входят:

- подогреваемые ёмкости для хранения компонентов изоляционного материала,
- насосы для подачи подогретого изоляционного материала в заданной пропорции и последующего смешения непосредственно перед распылением,
- блок управления,
- комплект подогреваемых шлангов,
- подающий насос,
- подъёмник-манипулятор с захватом для ёмкостей с изоляционным материалом.

Габариты модуля

Длина	255см
Ширина	248см
Высота	260см
Вес	4000кг

Функционирование модуля обеспечивается с помощью дизель-генератора мощностью 30кВт и компрессора производительностью 2.3м<sup>3</sup>/мин и рабочим давлением 7-8 атмосфер.

#### Дизель-генератор G33 (30КВА)

Генератор G33 снабжён системой Intellysis™, позволяющей с особой точностью индицировать частоту и напряжение на выходе генератора. Система поддерживает ряд языков, обеспечивает одновременный вывод на дисплей различной информации, снабжена памятью, записывающей до 25 действий, чем облегчается обслуживание системы и устранение неисправностей. Панель управления Intellysis снабжена удобными средствами диагностики, включая индикаторы низкого

давления масла, перегрева охлаждающей системы, снижения температуры в системе охлаждения ниже эксплуатационной, низкий уровень топлива и перегрузки. Генератор G33 может размещаться на трейлере, где он легко приводится в транспортное положение. На трейлере возможна установка дополнительного топливного бака, обеспечивающего 24 часа работы генератора.

Генератор может быть окрашен в соответствии с пожеланиями заказчика и стандартно комплектуется системой предотвращения утечки топлива

#### Габариты

Высота	1,46м
Общая длина	2,07м
Общая ширина	1м
Сухой вес	1180кг

#### Двигатель

Охлаждение	водяное
Ёмкость топливного бака	100л
Изготовитель	Mitsubishi
Модель	S4S
Кол-во цилиндров	4
Выходная мощность	27.6КВт
Уровень шума при нагрузке 75%	66 dB(A)

#### Частота

Частота	50Гц
Класс изоляции	H
Кол-во фаз	3
Мощность под нагрузкой	30КВА
Run Time	
Продолжительность работы на основном топливном баке под полной нагрузкой	9.6 часов

#### Возможность установки дополнительного оборудования

3 <sup>х</sup> позиционный топливный клапан	есть
Электронный регулятор	есть
Тележка	есть
Розетки	есть

#### Компрессор 7/41 (производительность 4м<sup>3</sup>/мин)

Небольшой компрессор 7/41 имеет низкий центр тяжести, что облегчает его буксировку, придавая устойчивость конструкции. Общая устойчивость и компактность придают установке хорошую маневренность.

Срок службы стартера увеличен за счёт использования свечей предпускового подогрева, что снижает нагрузку на стартер при запуске в холодную погоду. Той же цели служит схема запрета запуска и топливная система с самопрокачкой.

Загрязнение окружающей среды минимизировано благодаря использованию специального поддона, предотвращающего утечку и пролив жидкостей.

Выключение генератора при недостаточном уровне топлива предотвращает необходимость прокачки двигателя и помогает предотвратить повреждение насоса инжектора.

## Технические характеристики

Охлаждение	масляным впрыском
Производительность	4 м <sup>3</sup> /мин
Макс. допустимое давление	8,5атм
Макс температура нагнетаемого воздуха	120°С
Ёмкость масляного бака	8,5л
Рабочее давление	6,8атм
Давление сброса на предохранительном клапане	9,9атм
Присоединители воздухопроводов	3/4" (2шт)
Габариты (с тележкой)	
Клиренс	0,25м
Высота	1,35м
Общая длина с регулируемой сцепкой	2,92м
Общая длина с фиксируемой сцепкой	2,6м
Общая ширина	1,39м
Сухой вес с регулируемой сцепкой	745кг
Сухой вес с фиксируемой сцепкой	730кг
Двигатель	
Охлаждение	водяное
Стартер и генератор	12В
Ёмкость топливного бака	40л
Обороты под полной нагрузкой	2450 об/мин
Изготовитель	Ingersoll-Rand
Модель	3IRL5N
Кол-во цилиндров	4
Мощность	46 л.с.
Уровень шума по спецификации 84/533/ЕС	100 дБ(А)LWA
Звуковое давление на расстоянии 10м	72 дБ(А)
Кол-во колёс	2
Шины	155 R 13

## 2. Блок автоматического нанесения многокомпонентного жидкого покрытия на стык

Этот блок, образующий ядро комплекса в целом и являющийся защищённой патентом разработкой специалистов компании РИИ, представляет собой разъёмную алюминиевую раму с колесиками и размещённым на раме двигателем с пневматическим приводом.



блок автоматического нанесения жидкостного многокомпонентного покрытия

Сопла, через которые происходит распыление смеси, установлены на диаметрально противоположных сторонах рамы.

При нанесении покрытия блок выполняет качания на угол 180°.

Разъёмная конструкция позволяет легко устанавливать раму на сваренный стык трубопровода. Диаметр разъёмной части определяется диаметром трубы.

Блок оснащён системой автоматического управления нанесением покрытия в соответствии с утверждённой спецификацией. Использование низковольтных и пневматических компонентов и приводов гарантирует безопасность выполнения работ на трассе.

Запуск и остановка блока могут осуществляться с помощью пульта дистанционного управления.

Блок нанесения многокомпонентного жидкого покрытия работает в комплексе с модулем Hydrocat.

На трубу с каждой стороны от блока устанавливаются стальные пояса, выполняющие функции направляющих при качаниях блока на трубе.

Заключённый в пластиковую оплётку жгут шлангов соединяет блок с контейнером. В состав жгута входят шланги высокого давления для подачи жидкой смеси, шланг высокого давления для подачи сжатого воздуха и шланги обратной горячей воды.

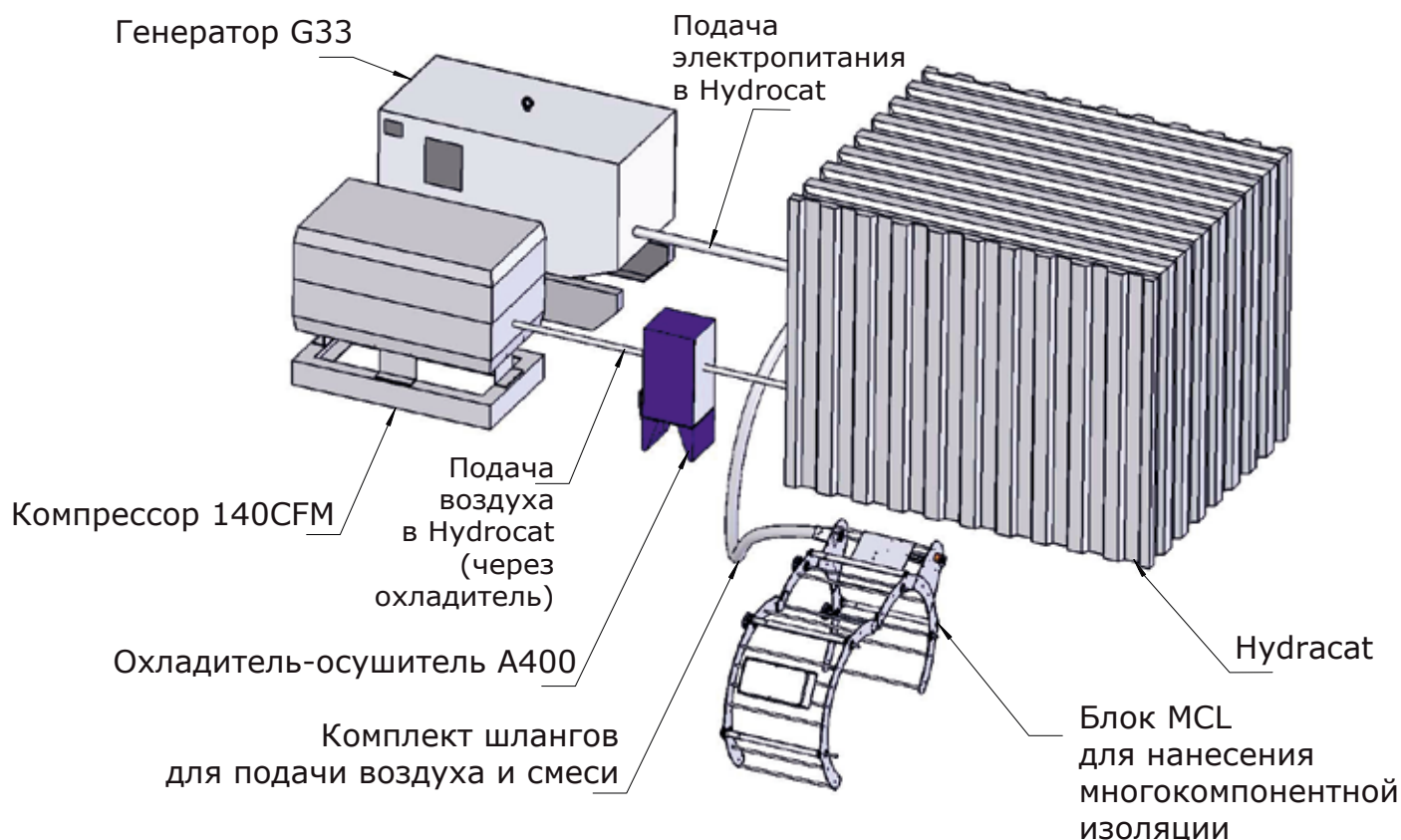


Циркуляция горячей воды предотвращает охлаждение наносимой смеси в шлангах подачи ниже заданной температуры. Это особенно важно при нанесении жидких покрытий в условиях низких температур.

Состав бригады изоляровщиков — 4 человека.

Указанные выше составы бригад являются минимальными. Для повышения производительности и поддержания её на высоком уровне в течение всей смены целесообразно дополнить бригаду ещё 3-4 рабочими.

## Схема работы блока автоматического нанесения многокомпонентного жидкого покрытия



## Предварительный подогрев и автоматизированное нанесение жидкостного многокомпонентного покрытия, выполняемые за один установ

Разработанный специалистами компании РИН блок, выполняющий и индукционный подогрев и нанесение жидкостного многокомпонентного изоляционного покрытия, позволяет сэкономить один установ при выполнении работ по нанесению покрытия.

Это повышает производительность всего автоматизированного комплекса в целом.



## Производительность комплекса

В летний период при обеспечении высокого темпа дробеструйной обработки стыков 3-4 бригадами производительность комплекса автоматического нанесения жидкого покрытия достигает 300-400 стыков в смену.



Однако нас всех интересуют реальные условия российских строек при низких температурах окружающей среды, труднопроходимыми дорогами и необходимости использования защитных палаток для предохранения стыка от выпадающих осадков — снега, снега с дождём и т.д.

В зимний период время цикла обработки стыка определяется, главным образом, временем, требуемым для нагрева трубы до заданной температуры, что, в свою очередь, зависит от диаметра трубопровода и толщины стенки.



При выполнении работ на проекте Сахалин I производительность работ при температуре окружающей среды порядка  $-30^{\circ}\text{C}$  и ниже достигала 100 стыков в смену на трубе диаметром 24" (610мм) с нанесённой заводской 3х слойной полиэтиленовой изоляцией. Всего на этом проекте при низких температурах окружающей среды было заизолировано 7000 стыков.

Аналогичная производительность имеет место при производстве работ на севере Канады, провинция Альберта при прокладке трубопровода 48".

## Контроль качества нанесения изоляционного покрытия

Инспекция, как правило, ограничивается использованием толщиномеров и холидей-детекторов. Перед началом производства работ устанавливается и утверждается технологический процесс, в котором устанавливаются все параметры нанесения, в том числе расстояние до поверхности трубы, скорость вращения и количество оборотов (в зависимости от требуемой толщины покрытия).

После установки всех параметров и первоначального полного тестирования полученных результатов, основной гарантией качества полученной изоляционной системы становятся технология и комплекс автоматического нанесения.



Входящие в состав комплекса системы управления обеспечивают подачу насосами подогретого до требуемой температуры изоляционного материала в нужном количестве, с гарантированным соблюдением требуемых пропорций компонентов смеси и тщательного их перемешивания.

Высокая повторяемость результатов нанесения позволяет точно рассчитать количество проходов, необходимое для достижения требуемой толщины покрытия. Влияние оператора в ходе процесса нанесения покрытия, таким образом, сводится к минимуму.

Криволинейные участки и участки перехода к специальным вставкам и крановым узлам могут быть заизолированы с помощью ручного распылителя материала и модуля Hydrocat, входящих в состав автоматического комплекса.



## Выбор материала

Как правило, выбор материала осуществляется заказчиком. Однако огромный опыт специалистов компании РИН позволяет оптимизировать этот выбор в соответствии с климатическими особенностями проекта, спецификой организации работ и многими другими факторами.



Эпоксидные покрытия представляют собой достаточно ограниченную по разнообразию физических и химических свойств группу.

Полиуретановые же смеси обладают гораздо более широким диапазоном свойств, что позволяет оптимизировать состав покрытия в соответствии с конкретными условиями проекта. Варьируя тип полиуретана и его процентное содержание в смеси можно изменять температуру и скорость отверждения смеси, механические и адгезионные свойства покрытия. Кроме того, полиуретан может быть модифицирован различными присадками для получения свойств, точно соответствующих требованиям проекта. Некоторые добавки позволяют существенно снизить стоимость покрытия, незначительно влияя на его рабочие характеристики.

Ниже приведены две рекомендации общего плана по выбору жидкого изоляционного покрытия.



## Нанесение покрытий при низких температурах

В ходе нанесения покрытий при низких температурах особое внимание приходится уделять предварительному подогреву стыка, так как для отверждения многокомпонентных жидких покрытий, а особенно покрытий на базе эпоксидных смол, используется тепло предварительно нагретой трубы. Если же для основного покрытия трубы были использованы полиолефины (3-слойный полиэтилен или полипропилен), являющиеся прекрасными термоизоляторами, то в зоне нахлёста (покрытия стыка поверх основного покрытия) количество тепла, передаваемого от предварительно нагретой трубы к нанесённому покрытию, может оказаться недостаточным. Это вызывает необходимость внешнего подогрева зон нахлёста, что может вызвать деградацию и снижение защитных свойств основного покрытия трубы в зоне термического влияния подогрева.

Сразу подчеркнём, что если этот дополнительный подогрев неизбежен, то выполнять его следует специальным кольцевым обогревателем с инфракрасным излучением, и ни в коем случае не газовыми горелками.

Количество тепла, необходимого для отверждения полиуретановых жидких покрытий заметно ниже. Соответственно, выше вероятность того, что тепла от предварительного нагрева трубы будет достаточно для полного отверждения жидкого покрытия, включая отверждение покрытия в зонах нахлёста. Дополнительного подогрева зон нахлёста в этом случае можно избежать.



## Нанесение покрытий при высоких температурах

При работе в жарких климатических условиях не только не требуется предварительный подогрев трубы — за дневное время поверхность трубы нагревается до температур 100°C и выше. При таких температурах структура полиуретана начинает разрушаться.

В этом случае использование эпоксидных покрытий становится более предпочтительными.

# Автоматическая сварка

## Автоматический контроль

### Автоматическая изоляция



#### Pipeline Induction Heat Limited (PIH)

The Pipeline Centre • Farrington Road • Rossendale Road Industrial • Estate Burnley • Lancashire • BB11 5SW • United Kingdom  
Tel: +44 (0) 1282 415 323 • Fax: +44 (0) 1282 415 326 • E-mail: sales@pih.co.uk • Web: www.pih.co.uk



#### ARGUS LIMITED

#### Комплексный менеджмент проектов

##### Argus Limited (USA)

5 Choke Cherry Rd., Rockville,  
Maryland, | 20850 USA  
тел.: +1-301-948-0448  
факс: +1-301-948-0554  
e-mail: argusa@arguslimited.com

##### Аргус Лимитед (СНГ)

125040, Россия, Москва  
Скаковая ул., д9, этаж4  
тел.: 495-741-4817  
факс: 495-741-4818  
e-mail: argcis@arguslimited.com

##### Аргус Лимитед (Средняя Азия)

465020, Казахстан, г. Атырау,  
пр. Азаттык 17, офис 16  
тел.: 3122-97-0020  
факс: 3122-97-0019  
e-mail: central-asia@arguslimited.com

##### Argus Limited (UK)

79 High Street, Walton on Thames,  
Surrey, KT12 1DN UK  
тел.: +44-1932-252551  
факс: +44-1932-226505  
e-mail: arguk@arguslimited.com

##### Аргус Лимитед (Тюмень)

625017, Тюмень, Россия  
Ямская ул., д.54, этаж 4  
тел.: 3452-430-116  
факс: 3452-421-951  
e-mail: tumen@arguslimited.com

##### Аргус Лимитед (Туркменистан)

Туркменистан, Ашгабат, Мир 2/1, ул. 1951, №1  
Эмпериал Международный Бизнес Центр  
26/Б, блок Б, 4 этаж  
тел.: +993-12-44-8849  
факс: +993-12-45-4950  
e-mail: argcis@arguslimited.com

##### Аргус Лимитед (Узбекистан)

700084, Узбекистан, г. Ташкент,  
район Юнус Абад  
ул. Муртазаева, д.40, этаж 2, офис 8  
тел.: +998-71-135-4605  
факс: +998-71-135-4605  
e-mail: arguz@arguslimited.com

##### Аргус Констракшн Сервисез (Сахалин)

693000, Россия, Южно-Сахалинск  
ул.Хабаровская, д.43, офис 413  
тел.: 4242-74-49-53  
факс: 4242-74-49-53  
e-mail: argsakh@arguslimited.com

##### Аргус Лимитед (Казахстан)

480009, Казахстан, г. Алматы,  
пр. Абая 155, офис 8  
тел.: 3272-50-6010/11  
факс: 3272-50-9668  
e-mail: argamak@arguslimited.com