

СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ	5
ОБОЗНАЧЕНИЕ И СОКРАЩЕНИЕ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
1 Описание типичных процессов пайки на автокомпонентном производстве	
1.1 Характеристика производства	12
1.1.1 История вопроса постановка проблем	13
1.1.2 Цель работы	16
1.2 Описание оборудования и технологический процесс печи САВ	18
1.2.1 Виды САВ	18
1.2.2 Основные процессы линии САВ	21
1.2.3 Термообезжиривание САВ	23
1.2.4 Процесс нанесения флюса	26
1.2.5 Сушка	31
1.2.6 Процесс паяния	33
1.2.7 Способы нагрева	33
1.2.8 Охлаждение	34
1.2.9 Идентификация вредных и опасных производственных факторов на печи САВ	35
1.2.10 Средства индивидуальной защиты	37
1.2.11 Анализ травматизма на производстве и статистика влияния выбросов в атмосферу	39
2 Модернизация линии САВ и методы обеспечения безопасности на производстве	

2.1 Обеспечения безопасных условий труда. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов	40
2.2 Анализ существующих принципов и методов обеспечения безопасности работников на предприятии. Модернизация в печи САВ.	44
2.2.1 Преимущества в системе САВ	44
2.2.2 Основные проблемы процесса термообезжиривания	45
2.2.3 Фильтры система фильтрации	45
2.2.4 Модернизация в печи САВ	47
2.2.5 Процессы модернизированной линии САВ	48
2.2.6 Краткое описание изготовления алюминиевого теплообменника модернизированной линии САВ	48
2.2.7 Виды флюсов и методы флюсования при использовании планированных алюминиевых изделий	49
2.2.8 Химические и физические свойства	54
2.2.9 Общий вывод	57
2.2.10 Факторы, определяющие успех алюминиевой пайки	58
2.2.11 Свойства оцениваемые производителем	58
2.2.12 Возможные краткосрочные последствия для здоровья	59
2.2.13 Возможные долгосрочные последствия для здоровья	59
2.2.14 Исследования, проводимые на животных 1999 и 2002 г.	60
2.2.15 Сушка	60
2.2.16 Пайка	62
2.2.17 Система вентиляции	64
2.2.18 Установка дополнительного фильтра MF-2000/SP	65
2.3 Охрана труда. Правила техники безопасности	68
2.3.1 Разработанные правила техники безопасности при работах на модернизированной печи САВ	68

2.3.2	Общее положение техники безопасности на территории предприятия ООО «ИрэАутомотив Рус»	74
2.3.3	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	76
2.3.4	Разработанные меры контроля	78
2.3.5	Основные меры безопасности эксплуатации	79
2.3.6	Мероприятия по защите населения, проводимые заблаговременно	79
2.4	Нормативы выбросов в атмосферный воздух процедура нормирования и разрешение на выбросы	82
3	Результаты предложенной модернизации линии САВ	
3.1	Предложенные мероприятий по обеспечению техносферной безопасности и их оценка	87
3.1.1	Результаты исходя из изменений в процессах линии САВ	87
3.1.2	Воздействие флюса на работников, оценка безопасности работы с флюсом	88
3.1.3	Токсичность используемого флюса NOCOLOK® Flux	89
3.1.4	Предел допустимого воздействия флюса типа Nocolok	89
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	92
	ПРИЛОЖЕНИЯ	96

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1. Экологическая безопасность - допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

2. Летучие органические соединения - токсичные химические вещества, органического происхождения, которые имеют очень высокое давление пара при нормальных условиях, и попадают в значимых концентрациях в окружающую среду (помещение, атмосферу), нанося тем самым большой вред.

3. Пайка - технологическая операция, при которой происходит процесс получения соединений с межатомными связями путем нагрева соединяемых материалов ниже температуры плавления, смачивания их припоем - металлом или сплавом, вводимый в зазор между соединяемыми деталями или образующийся в процессе пайки, затекания в зазор и последующей его кристаллизации

4. Флюс - легкоплавкий сплав металлов, чаще смесь органического и неорганического происхождения, предназначенные для удаления оксидов под пайку с поверхности спаиваемых деталей, снижения поверхностного натяжения, улучшения растекания жидкого припоя, а так же защиты от действия окружающей среды.

5. Controlled Atmosphere Brazing (CAB) - Контролируемая атмосфера пайки.

6. Nocolok – технология пайки алюминия с применением припоя Al-Si (алюминиевый сплав).

7. SWOT анализ – это анализ, выделяющий Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности), Threats (угрозы);

8. Префильтр- фильтр, предназначенный для задержания грубодисперсных частиц из воздушного потока до его поступления в основной фильтр.

9. Аэрозоль - дисперсная система, состоящая из мелких твёрдых или жидких частиц, взвешенных в газовой (дисперсионной) среде (обычно в воздухе).

10. Припой - металл или сплав, имеющий температуру плавления ниже, чем соединяемые металлы, вводимый в зазор между соединяемыми деталями или образующийся в процессе пайки, затекания в зазор материал, применяемый при пайке для соединения заготовок.

11. Остеофлюороз- патологическое состояния, характеризующиеся аномальным ростом костей и затвердением связок и сухожилий.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

1. (CAB) - Controlled Atmosphere Brazing;
2. (ЛОС) - Летучие органические соединения
3. (SWOT) - Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности), Threats (угрозы);
4. ВСВ – временно согласованные выбросы;
5. ПДВ – предельно допустимые выбросы;
6. ЧС – чрезвычайные ситуации

ВВЕДЕНИЕ

С успешным развитием прогресса машиностроительный комплекс России обеспечен современным оборудованием, высокотехнологичными производствами (энергетические, литейные и прокатные, металлообрабатывающие (механические), гальванические и покрасочные, сборочные.)¹⁾ строящимися новыми объектами. Такие перемены благотворно влияют на российскую экономику. Но в то же время эти предприятия способны производить все виды загрязнения окружающей среды.

Более 20 тысяч предприятий промышленности России с хорошо развитыми технологическими процессами играют заметную роль в загрязнении окружающей среды. В некоторых промышленных районах с наиболее опасными производствами вредные выбросы иногда превышают все санитарные нормы. Атмосферный воздух, окружающий человека, ежесекундно подвергается загрязнению. В производственных помещениях воздух загрязняется выбросами технологического оборудования, а также расходными материалами техпроцессов, при проведении технологических процессов без локализации отработанных веществ. Удаляемый путем вентиляций воздух из производственных помещений, становится основной причиной загрязнения атмосферного воздуха промышленных площадок, а также населенных мест и окружающей среды в целом. Кроме того, атмосферный воздух загрязняется не только технологическими выбросами цехов, а также выхлопами транспортных средств и выбросами других источников. В связи с данной проблемой был принят федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 N 96-ФЗ.

¹⁾ Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изм. от 28 декабря 2016) "Об отходах производства и потребления" [Электронный ресурс].- Режим доступа base.garant.ru

Актуальность данной работы заключается в эффективном решении критической проблемы контроля выбросов летучих органических соединений (ЛОС) при производстве автомобильных радиаторов, за счет усовершенствования технологических процессов термообезжиривания поверхностей составных компонентов радиатора, подвергаемых технологическим операциям пайки.

Цель и задачи: Целью диссертационного исследования является разработка организационно-технических предложений по обеспечению экологической безопасности при производстве алюминиевых автомобильных радиаторов системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания (ДВС). На таком типе производства существуют экологические проблемы загрязнения окружающей среды, при поведении технологических процессов флюсования, окраски, пайки, которые связаны с выделением в окружающую среду вредных веществ. Для большинства производств автомобильных радиаторов проблема очистки и утилизации отработавших веществ, используемых в технологических процессах так же является критичной. По этим причинам, решение поставленных целей и задач диссертационной работы является актуальным. Задачей диссертационного исследования является анализ экологической безопасности выполнения технологических операций термообезжиривания в паяльной печи и предложение эффективных методов уменьшения выбросов ЛОС в атмосферу.

Объектом исследования является анализ технологического оборудования, технологических процессов и веществ, используемых при пайке составных элементов автомобильного радиатора, с точки зрения обеспечения безопасности и экологичности, реализуемых на производственном предприятии ООО «Ирэ Аутомотив Рус».

Теоретическая и методологическая база исследования включала нормативы и требования п. 2 ст. 19 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 25.06.2012). Учитывались

регламентированные требования отечественных стандартов по обеспечению качества окружающей среды, включая допустимого воздействия на окружающую среду, при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, иных нормативов в области охраны окружающей среды, а также нормативных документов в области охраны окружающей среды. В работе использованы нормативные материалы и методология компании ООО «Ирэ Аутомотив Рус» применяемые для контроля выбросов, связанных с технологией пайки.

Научная новизна исследования заключается в разработке теоретических и практических положений, совокупность которых дает системное решение задачи в области обеспечения техносферной безопасности при производстве автомобильных радиаторов, включая соблюдение требований безопасности рабочим персоналам и защиту окружающей среды. Определены перспективные направления снижения выбросов ЛОС в атмосферный воздух.

Теоретическая и практическая значимость. На основе проведенных исследований были разработаны и предложены к применению:

- усовершенствованная технология пайки алюминиевых теплообменников, что в свою очередь снижает выбросы ЛОС в атмосферный воздух;
- Разработаны организационно-технические рекомендации по улучшению техники безопасности на производстве, применяемые к усовершенствованной технологии пайки, а так же по улучшению техники безопасности эксплуатируемой модернизированной печи САВ (Controlled Atmosphere Brazing - контролируемая атмосфера пайки)

Положения, выносимые на защиту

- Результаты анализа, используемой в производстве автомобильных радиаторов системы термообезжиривания в составных поверхностях деталей, подвергаемых технологии операциям пайки;

- Рекомендации по улучшению технологии повышения безопасности и экологичности технологического процесса термообезжиривания;

- Рекомендация по применению инновационных типов лакированных алюминиевых материалов (коррозионно-инертных), в качестве более прочных и некоррозионно активных;

- Предложение по применению дополнительного фильтра типа MF-2000/SP, позволяющего снижать выбросы ЛОС в атмосферный воздух.

Степень достоверности и апробация результатов. Осуществлена апробация рекомендаций по улучшению техносферной безопасности технологического процесса пайки, осуществляемого в цехе сборки радиаторов ООО «Ирэ Аутомотив Рус».

1 Описание типичных процессов пайки на автокомпонентном производстве

1.1 Характеристика производства

Производство ООО “Ирэ Аутомотив Рус” зарегистрировано на территории города Тольятти с 13.02.2014г. Основной вид деятельности предприятия заключается в производстве частей и принадлежностей, для автотранспортных средств, главным образом которые являются теплообменники.

На предприятие осуществляется сборка паяных теплообменников в готовые узлы, которые в дальнейшем устанавливаются в автомобиль. Технические возможности ООО “Ирэ Аутомотив Рус” представляют выпуск около 400000 тысяч деталей в год.

Компания с периода регистрации и по сей день тесно сотрудничает с ОАО “АВТОВАЗ”, поставляя комплектующие для производства автомобилей.

Вследствие деятельности компания ООО “Ирэ Аутомотив Рус”, так же неизбежно влияние на окружающую среду:

- Происходит загрязнение атмосферного воздуха, путем выбросов из используемых паяльных печей САВ;
- Применение флюса, несет вредное влияние на здоровье работников, работающих с ним.

При оценке условий труда был выявлен 2 класс, согласно Федеральному закону от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 01.05.2016) "О специальной оценке условий труда", а также установлен Г-класс пожаропасности.

1.1.1 История вопроса постановка проблем

В процессе развития автомобилестроения появлялось много новых компонентов. Но некоторые детали присутствовали в конструкции «самоходных повозок» практически с начала их эксплуатации. Один из таких компонентов – автомобильный радиатор, история создания восходит к концу XIX – началу XX века. Радиатор (Рисунок 1) как один из неотъемлемых компонентов автомобиля, является примером планомерной деятельности по улучшению техносферной безопасности производства.²⁾



Рисунок 1 - Радиаторы

Радиаторы – выполняют, важную часть в работе двигателя, не допуская перегревания. Радиаторы устроены из сердцевины (охлаждающий элемент) и бачков на которых расположены крепления и на которые устанавливаются

²⁾ Машиностроение в России и его вредные производства, влияющие на экологию [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://greenologia.ru/eko-problemy/mashinostroenie/mashinostroenie-v-rossii.html>

патрубки, шланги и трубки. Они располагаются по бокам или сверху и снизу радиаторов охлаждения (Рисунок 1). На сегодняшний день при изготовлении радиатора используют технологии CuproBrazе (Купробреиз), Splitter-fin (Сплиттер Фин) и NOCOLOK (Ноколок), это дает возможность уменьшить габариты и увеличить эксплуатационные характеристики радиаторов охлаждения.³⁾

Радиатор является по факту теплообменником и способствует отводу тепла, он расположен, обычно, перед двигателем автомобиля.

Радиаторы служат для выполнения очень важной функции. При запуске двигателя радиатор, не подключены к системе охлаждения, это способствует быстрому прогреву двигателя. Когда двигатель достигает нужной температуры, термостат срабатывает и включает радиатор, чтобы двигатель не перегрелся. Если долгое время двигатель проработал на высоких оборотах, то температура жидкости всё же повышается. То к работе радиатора подключается вентилятор, прогоняя воздушный поток через сердцевину радиатора, чтобы теплообмен был интенсивнее.

Виды радиаторов:

- Медные паяные радиаторы;
- Алюминиевые сборные радиаторы;
- Алюминиевые паяные радиаторы;

Алюминиевая пайка является самой периферийной при производстве теплообменных конструкций, например, таких как радиаторы, конденсаторы, испарители и тепловые стержни. Хорошая сопротивляемость коррозионным изменениям, высокая термическая проводимость и возможность формирования наделяют материал алюминий идеальными качествами и свойствами для

³⁾ Журнал «Экология и промышленность России» (том 20, №9, 2016) [Электронный ресурс]. -Режим доступа <http://www.ostrovknowledgebase.com/read/311/>

производства этих теплообменных устройств.⁴⁾ Алюминиевая пайка представляет собой соединение компонентов с помощью специального припоя, это соединение алюминия (Al-Si), чья точка плавления значительно ниже, чем точка плавления свариваемых компонентов. Этот припой обычно размещается между компонентами, которые нужно спаять, после чего происходит нагревание, во время которого плавится припой, а не компоненты. После охлаждения поверхности компонентов оказываются металлически связанными.

В производстве автомобильных радиаторов и теплообменных аппаратов используются разные способы пайки. Один из них — это способ с термообработкой, включающий покрытие трубок припоем, сборку аппарата из трубок и других составных частей в сборочном приспособлении, обрызгивание флюсом или погружение аппарата во флюс и прокаливание в печи. Согласно этому способу аппарат необходимо выдерживать в печи при высоких температурах, как правило, в течение нескольких минут.

Температура в печи должна находиться в пределах от 280°C до 400°C, предпочтительно от 280°C до 400°C. При этом припой плавится и затекает в щели между деталями аппарата, обеспечивая, таким образом, необходимое соединение.

Другой способ пайки, используемый в этой отрасли промышленности, заключается в погружении во флюс соединяемых концов, что также требует выдержки при высокой температуре.

Легкоплавкие сплавы металлов, смеси органического и неорганического происхождения, в том числе флюсы, применяются в металлургических процессах с целью образования, регулирования состава шлака, предохранения

⁴⁾ Безопасность и экологичность технических систем [Электронный ресурс].-Режим доступа http://rus-lib.ru/book/27/Bezopasnost_jiznedeajt/2.8.html

расплавленных металлов от взаимодействия с окружающей средой, а также служат для связывания окислов при сварке и пайке металлов.⁵⁾

Контролируемая атмосфера пайки алюминия (СAB), с использованием некоррозионноактивного потока, является предпочтительным способом для производства алюминиевых теплообменников. С момента выхода в этом поле в 1983 году, SECO / WARWICK привело к развитию передовых технологий в процессе непрерывного потока пайки твердым припоем. Капитализация привела новшества такие как:

- Улучшенная конструкция;
- Муфельная технология конвекционного нагрева;
- Система управления непрерывного контроля атмосферы ACCUBRAZE® ПК / ПЛК;
- Система контроля нагрева;
- Энергосберегающие конструкции;
- Система перестраивается и модернизируется.

Данные нововведения, вместе с другими, привели к проектированию различных систем печи для пайки для того, чтобы удовлетворить растущий спрос на пайку алюминиевых изделий. Все эти системы обеспечивают уникальные колоссальные преимущества, основанные на размере и объеме индивидуальных потребностей изготовителя паянных изделий.

1.1.2 Цель работы

Целью данной работы является обеспечение экологической безопасности в сборочных цехах автокомпонентных производств. На таких производствах существуют экологические проблемы загрязнения окружающей среды, с

⁵⁾ Проблема экологии и устойчивого развития [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.grandars.ru/student/mirovaya-ekonomika/problema-ustoychivogo-razvitiya.html>

такими технологическими процессами, как окраска, пайка, они связаны с выделением вредных веществ.

Большинство производств автомобильных компонентов сталкиваются с необходимостью очистки и утилизации отработавших веществ.

Главную роль в успешном решении поставленных задач, стоящих перед машиностроителями, играет на сегодняшний день совершенствование применяемых технологий вытеснение ручного труда, повышение качества выпускаемой продукции и снижение затрат в заготовительных, обрабатывающих и сборочных цехах.

Центральное значение приобретает степень снабжения заготовительных цехов новейшим прогрессивными оборудованьями, устройствами и агрегатами, а так же средствами механизации, на базе которых должны совершенствоваться и внедряться принципиально прогрессивные и инновационные технологические процессы, которые, в том числе, обеспечивают безопасность на предприятиях.⁶⁾

В Самарской области находятся множество автокомпонентных производств таких как ОАО АПЕКС, ООО «ФРОСТ» и ООО “ Ирэ Аутомотив Рус” и т.д.. Данные предприятия производят радиаторы, отопители, кондиционеры на различные модели и марки машин.

Все эти производства связаны общей проблемой экологического загрязнения окружающей среды, путем использования паяльных печей, где при процессе термообезжиривания летучие органические соединения (ЛОС) попадают в атмосферу представлены на (Рисунок 2).

⁶⁾ Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО ПО ОСЗТ (от 30.04.2006г.) [Электронный ресурс]. -Режим доступа http://mom.gov.af/Content/files/EHS_Guidelines_GENERAL_Russian.pdf



Рисунок 2 - Динамика выбросов ЛОС в атмосферу

Задача данного проекта, рассмотреть экологическую безопасность операции термообезжиривания в паяльной печи при изготовлении радиатора.

1.2 Описание оборудования и технологический процесс печи САВ

1.2.1 Виды САВ

Виды печей САВ: САВ Печь с контролируемым процессом пайки твердого припоя атмосферы использует некоррозионноактивный поток, чтобы уменьшить цепкий оксид алюминия над слоем, который образуется на поверхности теплообменника алюминия. SECO / WARWICK САВ печи

обеспечивают атмосферу чистого азота и температурный профиль, необходимый для образования пайки флюса в соединительных местах, стыков алюминиевых теплообменников. Следующие конструкции печи доступны для производства различных деталей в больших или малых производственных объемах:

- Лучевые САВ печи;
- Конвекция радиационной САВ печи;
- Активные Only® САВ печи;
- Вакуумная продувка печи для пайки твердым припоем.

Лучевая САВ печь

Излучение лучевыми САВ печами являются идеальным методом для пайки твердого припоя в среде с непрерывным потоком. Если вы собираетесь производить один или только несколько вариаций этого продукта, система радиационной печи имеет смысл. Наша конструкция включает в себя пропорциональное управление электрическими нагревательными элементами для нагрева муфелей. Природный газ в системе дожига доступен в качестве опции. Муфельные дизайны очень важны для общей эффективности системы.

Конвекция / радиационной САВ печи

Когда ваши потребности в припое более разнообразны, паяльной система печи сочетание конвекции предварительного нагрева и излучение может быть ваш ответ. Добавление конвекционного предварительного нагрева повышает общую гибкость печи, позволяя производителю запускать продукт различной массы и размеров в том же цикле. Этот тип системы более терпим при запуске производства с перерывами. Начальная тепловая зона использует конвекции и излучения тепла для равномерного предварительного нагрева продуктов. После того, как предварительно нагретый продукт перемещается в секцию радиационной пайки твердым припоем, где продукт доводится и выдерживается при постоянной температуре, чтобы позволить плакированным материалам расплавиться и образовать соединение.

Активная Only® конвекция САВ печь

Активная Only® печь система предназначена для работы на неполный рабочий день. Печь может быть доведена до температуры пайки от температуры окружающей среды и кондиционирует с надлежащей атмосферой в течение очень короткого времени. Эта полу непрерывная система позволяет переменную скорость нагрева и охлаждения, в зависимости от времени индексации. Эта печь может паять самое большое разнообразие теплообменников с более низкими требованиями. Активные печи основаны на цикле индексации шесть шагов. Шесть позиций индексации, включающие в себя нагрузки, сушка в печи, вход и продувка камеры, камера конвекции пайки, воздух с охлаждением, выход и продувка камеры и пневмораспыление в камере. Продукт изготавливается в горизонтальном положении, с бесконечно регулируемым временем задержки. на основе подачи нагрузки и конфигурации нагрузки. Эта система включает в себя инновационные возможности для повышения эффективности пайки. Печь обеспечивает равномерный предварительный нагрев продукта с помощью муфельной конфигурации. Поддерживая низкое потребление атмосферы азота. Электрический или газовый нагрев эффективно и полностью контролируется компьютером.

Вертикальная пайка в САВ печах

Был разработан уникальный вариант «активный» Only® индексация печи, где паяные элементы расположены горизонтально. Для некоторых типов теплообменников, такая ориентация обеспечивает преимущества в качестве облицовочных расплавов. Вертикальное расположение теплообменника позволяет равномерно заполнять стыки на горизонтальной плоскости. Это предотвращает припой от аккумуляции на одной стороне теплообменника. Кроме того, печи, которые используют вертикальное положение пайки, также используют вакуумную чистку. Это решение имеет ограниченное потребление азота и определенно улучшается чистота атмосферы

в печи. Из-за вакуумной промывки в печи, воздух удаляется не только в камере, но и от внутренних отверстий теплообменника. Печи такого типа могут быть использованы в производстве некоторых типов теплообменников, которые ранее требовали более дорогой технологии пайки в вакуумных печах.

1.2.2 Основные процессы линий САВ

Технологические процессы линии САВ, применяемые на производстве, указаны в Таблице 1.

Таблица 1 – Технологические процессы при изготовлении радиатора

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь	Виды работ
1	2	3	4
Сборка	Сборочный стенд	Алюминиевые трубки, пластины, ребра	Сборка ядра теплообменника
Терма обезжиривание	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	Удаления остаточных масел с теплообменника методом дожигания
Флюсование	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	Нанесения флюса на сборочный узел

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Сушка	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	Испарение остаточной влаги с теплообменника
Пайка	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	Спаивание соединительных стыков
Охлаждение в атмосфере	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	Охлаждение теплообменника
Охлаждение в воздухе	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	Охлаждение теплообменника

Описание процессов линии:

- 1) Процесс термообезжиривания;
- 2) Процесс нанесения флюса;
- 3) Процесс сушки;
- 4) Процесс паяния;
- 5) Процесс охлаждения в атмосфере;
- 6) Процесс охлаждения в воздухе.

Описание типичных процессов линии САВ (Рисунок 3)

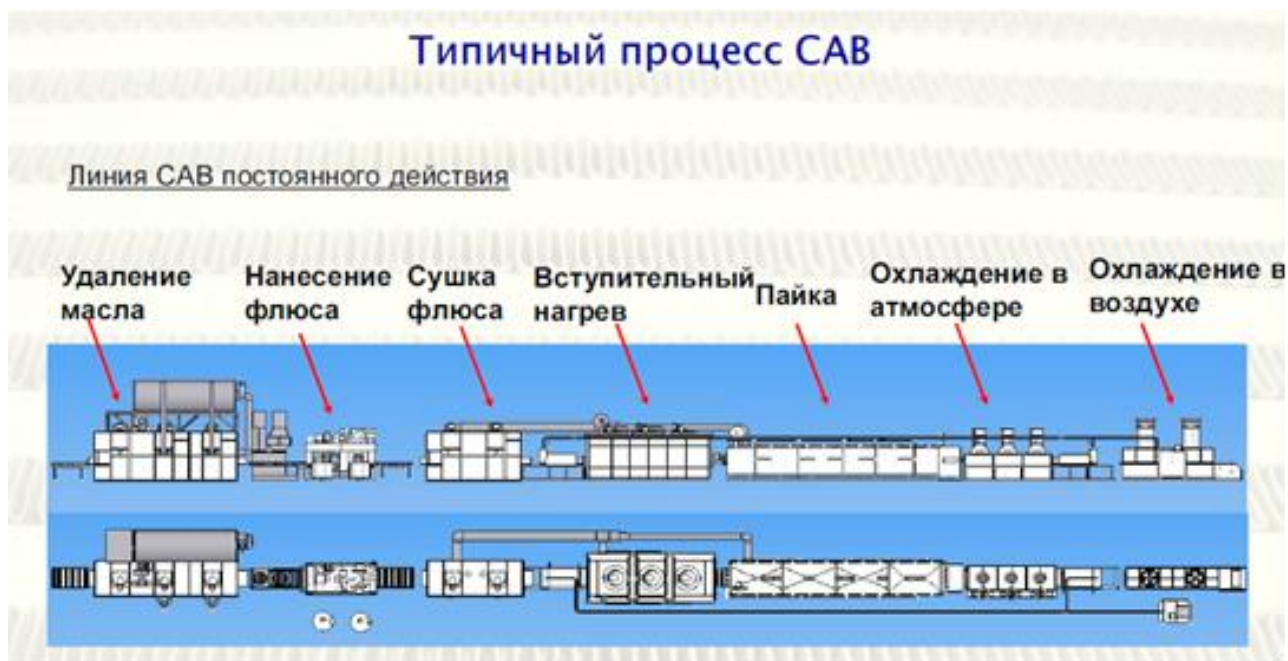


Рисунок 3 – Типичный процесс САВ

1.2.3 Термообезжиривание

Установка для термообезжиривания удаляет смазочные масла, оставшиеся на теплообменнике от предыдущих этапов изготовления. Собранный и зафиксированный продукт будет помещен на конвейер печи для обработки. Обычно, печь работает при температуре 250-300°C в целях испарения масла. Если в процессе используются легко испаряющиеся масла, то пары, исходящие из продуктов, окисляются в камере сгорания. Если используются более тяжелые смазочные масла, то может потребоваться применение системы дожигания на выхлопной трубе печи. Затем продукты следует вновь охладить до температуры окружающей среды перед началом процесса флюсования.

В данной работе мы рассмотрим процесс термообезжиривания (Рисунок 4), его безопасность и постараемся сократить выбросы ЛОС в атмосферу

Процесс термообезжиривания

Установка термообезжиривания с Системой дожигания
и Воздушным охлаждением

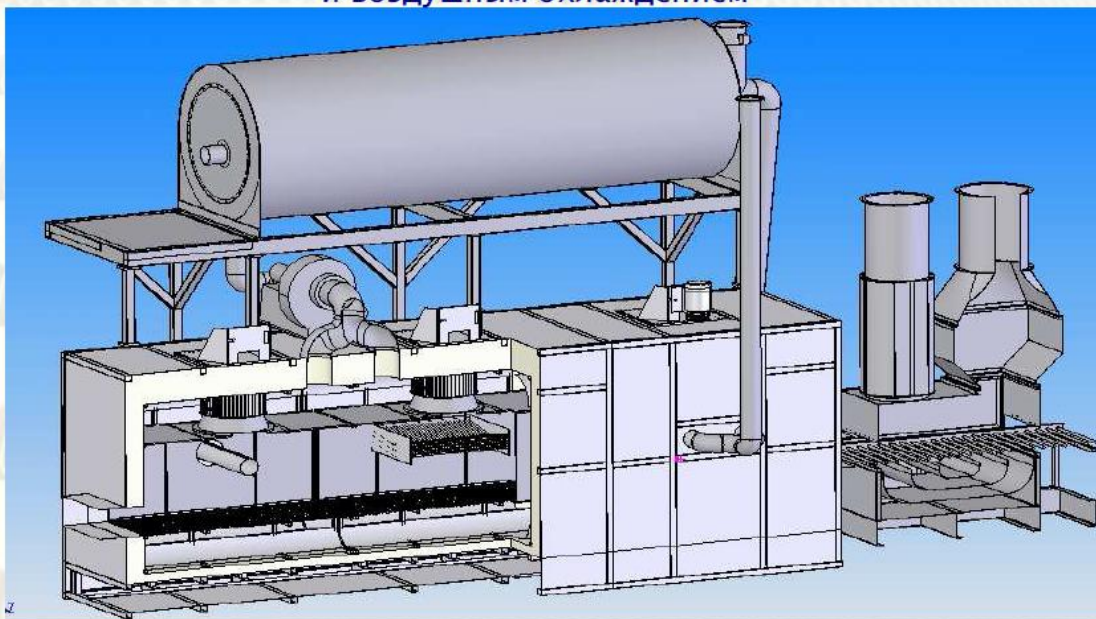


Рисунок 4 – Процесс термообезжиривания

Термические печи для обезжиривания, как правило, оснащены оборудованием, которое позволяет уменьшить выбросы ЛОС до допустимых пределов. Стандартным решением для такого процесса является система дожигания, в которой пары масел сгорают под воздействием высокой температуры. Обычно такая система устанавливается с дополнительной системой рекуперации тепла, в целях уменьшения потребления энергии. Новое решение для сокращения выбросов ЛОС представляет собой процесс, основанный на использовании каталитического слоя.⁷⁾ Однако, значительные инвестиционные затраты по сравнению с очень низким потреблением энергии делает это решение более выгодным представлены на (Рисунок 5).

⁷⁾ Научный журнал «Успехи современного естествознания» (выпуск №1, 2017), Приложение №1 Периферийное оборудование – установки [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=27128>

Процесс термообезжиривания

1. Для удаления масла с предыдущих операций
2. Обычно нагреваем и выдерживаем в температуре $180 \div 250^{\circ}\text{C}$ от 3 до 6 минут
3. Атмосфера – воздух

Термообезжиривание

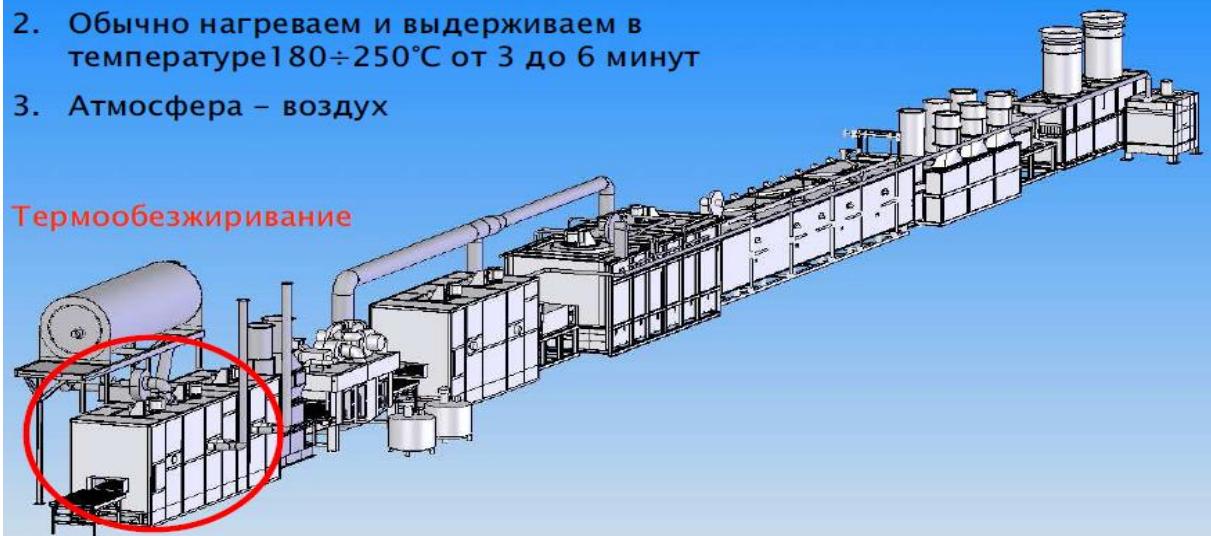


Рисунок 5 – Процесс термообезжиривания в линии САВ

Для очищения выпускаемого воздуха, особенно в процессах выжигания, компания Nabertherm предлагает подключаемые системы очистки выпускаемого воздуха. Процедура дожигания является неотъемлемой составляющей концепции защиты от отработанных газов в печи и, соответственно, включена в управление и матрицу защиты печи. Для уже установленных печных установок предлагаются автономные системы очистки от отработанных газов, управление и эксплуатация которых производится отдельно от печи.

Каталитические системы очистки от отработанных газов рекомендуются в целях экономии электроэнергии, т.к. во время процесса выжигания на воздухе необходимо очищение только от углеводородных соединений.

Если во время процесса выжигания на воздухе необходимо очистить большое количество отработанных газов или существует опасность повреждения катализатора отработанными газами, наиболее предпочтительны термические системы дожигания. Установки термического дожигания также используются для удаления вязких присадок в среде негорючего или горючего защитного, или реакционного газа.

В процессе дожигания отработанных газов, в которых содержатся продукты неполного сгорания и термического разложения, происходят выбросы в атмосферу, что в большой мере несёт вред окружающей среде.

Конструкция этого устройства очень дорога, и оно предназначено только для удаления микрочастиц из сожженного газа. Поэтому задачей является совершенствование устройства очистки газообразных отходов, требующее меньших затрат в изготовлении и устраняющее недостатки современного состояния техники.

1.2.4 Процесс нанесения флюса

Флюс — легкоплавкий сплав металлов, чаще смесь органического и неорганического происхождения, предназначенные для удаления оксидов под пайку с поверхности спаиваемых деталей, снижения поверхностного натяжения, улучшения растекания жидкого припоя, а так же защиты от действия окружающей среды на (Рисунок 6).

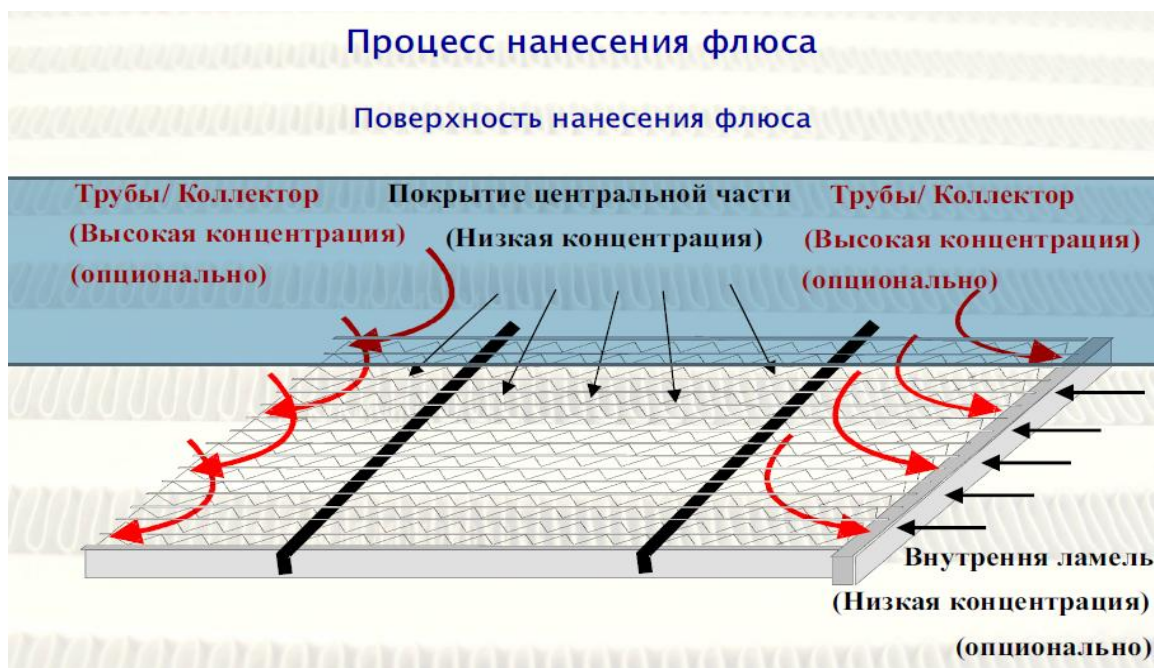


Рисунок 6 – Процесс нанесения флюса

В зависимости от технологии применения флюса, различаются такие виды флюса, как жидкость, паста или порошок.

Также, существуют паяльные пасты, которые содержат частицы припоя совместно с флюсом, зачастую, это может быть трубка из припоя, внутри которой содержится флюс-заполнитель.⁸⁾

Кроме того, имеются флюсы, представляющие собой системы, состоящие из многих компонентов, которые выполняют сразу несколько функций. Например, очистка поверхности, удаление окисла и улучшение растекания припоя, что приводит к плотности соединения и увеличению прочности соединения.

Применяемые в производстве флюсы условно можно подразделить на ржавеющие и не ржавеющие (коррозирующие и не corroзирующие, нейтральные), т.е. на те паяльные соединения, которые необходимо тщательно промыть после пайки и те, которые не подвергают коррозии пайку и в дальнейшем дополнительно защищают ее от ржавчины.

Помимо этого, флюсы можно разделить на активные и пассивные. Флюсы, которые содержат в составе вещества (кислоты - салициловая, лимонная, фосфорная и т.д., хлористый цинк, хлорид аммония, гидрохлориды некоторых органических соединений, органические амины, глицерин и др.), активно взаимодействующие с поверхностью металла, называются активными флюсами. Слабоактивные, или так называемые, пассивные флюсы, такие как канифоль, состоят из органических кислот, парафина, минеральных, растительных и животных масел, жирных кислот. Такая смесь способствуют растеканию припоя и способна удалять лишь тонкие и нестойкие пленки окислов, а область применения активных флюсов - спаивание металлов с прочной окисной пленкой. Недостаток большинства активных флюсов –

⁸⁾ Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: ГОСТ 14806-80. – Введ. 1980-07-24. – М. : Изд-во стандартов, 1980. – № 3826, 50 с. : ил. ; 29 см.

склонность их к коррозии (ржавчине). Так же, имеет значение остаточное сопротивление флюса при пайке печатных плат, именно поэтому, даже для нейтральных, не подверженных коррозии флюсов, может требоваться смывка остатков. Активным, очень эффективным и самым простым флюсом является хлористый цинк ($ZnCl_2$).

Нанесение флюса.

Двухпозиционная установка SECO/WARWICK (Приложение А) для нанесения флюса непрерывным потоком, построена на раме из прочного стального швеллера, и облицована пластинами из нержавеющей стали. Современный аппликатор флюса предназначен для нанесения смеси непосредственно на теплообменник, так как будет требовать спецификация. После нанесения, серия регулируемых, мощных пневматических ножей, расположенных над конвейером и по его сторонам, сдувает избыточный флюс с детали (Рисунок 7).



Рисунок 7 – Установка нанесения флюса

Полная система включает в себя:

- необходимые насосы;
- сетчатые фильтры;
- впускные и выпускные отверстия манометра;
- впрыскивающие коллекторы и форсунки с регулируемым расходом;
- два портативных резервуара из нержавеющей стали для флюса с мешалками;
- циркуляционный продув флюса в комплекте с воздушным ножом;
- капле уловитель и вытяжной вентилятор;
- привод конвейера с переменной скоростью;
- все необходимые трубопроводы в комплекте с клапанами для отдельного подключения.

Для теплообменников, для которых требуется внутреннее или другое флюсование, в зависимости от конструкции.

Материалы для пайки алюминия

При использовании высокоактивных флюсов и хорошей подготовки поверхности, алюминий можно паять и оловянно-свинцовыми припоями. Однако их выбор все же нельзя считать удачным. Помимо того, что имеет место плохая растворимость алюминия в системах Sn-Pb, оловянно-свинцовые припои обеспечивают очень низкую коррозионную стойкость паяного соединения. Чтобы преодолеть этот недостаток, соединения, паянные оловянными или оловянно-свинцовыми припоями, необходимо покрывать специальными лакокрасочными покрытиями.

Качественную пайку алюминия обеспечивают припои, содержащие цинк, серебро, медь, алюминий, кремний. Существует большое количество составов как отечественного, так и импортного производства, содержащих эти элементы в различном соотношении. Из отечественных припоев можно привести ЦОП40 (60% олова и 40% цинка) и 34А (66% Al, 28% Cu и 6% Si). Чем выше

содержание цинка в цинковом припое, тем большую коррозионную стойкость и прочность имеет паяное соединение.

Большинство припоев является низкотемпературными, однако температура их плавления выше, чем у оловянно-свинцовых. По-настоящему высокотемпературными являются алюминиево-кремниевые (силумины) и алюминиево-медно-кремниевые припои. В качестве первого можно привести припой Aluminium-13 фирмы Chemet, содержащий 13% Si и 87% Al (припой покрыт флюсом). Его температура пайки составляет 590-600°C. Примером второго может служить, уже упоминавшийся, отечественный припой 34А, состоящий из 66% Al, 28% Cu и 6% Si. Интервал его температуры пайки - 530-550°C. Если возникает необходимость в применении высокотемпературных припоев, они применяются для пайки алюминия и тех его сплавов, которые имеют достаточно высокую температуру плавления, или деталей, имеющих массивные размеры, обеспечивающие хороший теплоотвод. Если говорить о самых удобных материалах, то к ним относятся, конечно, бес флюсовые низкотемпературные припои, например, HTS-2000.

Флюсы. К выбору флюса нужно подходить очень серьезно, именно его активность определяет паяемость алюминия, особенно при использовании обычных оловянно-свинцовых припоев. Далеко не все флюсы проявляют в отношении алюминия активность, заявляемую их производителями. Одним из отечественных флюсов является состав, называемый предельно информативно - "флюс для пайки алюминия". Ещё есть флюс Ф59А, Ф61А (содержащий триэтанолламин, фтор борат цинка, фтор борат аммония) и другие. Под названием "флюс для пайки алюминия" могут скрываться Ф59А, Ф61А или другие, даже если это не указано на упаковке.

В качестве высокотемпературного флюса можно привести флюс 34А, который содержит 50% KCl, 32% LiCl, 10% NaF и 8% ZnCl₂.

Температура в печи должна находиться в пределах от 250° до 470°C, предпочтительно от 280° до 400°C. При этом припой плавится и затекает в щели

между деталями аппарата, обеспечивая таким образом необходимое соединение. Другой способ пайки, используемый в этой отрасли промышленности, заключается в погружении во флюс соединяемых концов, что также требует выдержки при высокой температуре.

Применение легкоплавких сплавов металлов, смесей органического и неорганического происхождения, называемых флюсом:

- образование или регулирование состава шлака,
- предохранение расплавленных металлов от взаимодействия с окружающей внешней средой,
- связывание окислов при пайке и сварке металлов.⁹⁾

1.2.5 Сушка

Сушильная печь это финальная стадия подготовки перед пайкой (Приложение Б). Печи состоят из внешней оболочки из элиминированной стали и внутренней обшивки из нержавеющей стали, заполненной промышленной изоляцией. Внутренние компоненты печи выполнены из нержавеющей стали, что гарантирует долгий срок службы. Нагрев обеспечивается посредством электричества, пропана или природного газа.

Детали транспортируются в печь, где нагреваются и высушиваются перед процессом пайки. Воздух нагревается в камере подачи воздуха, а затем проходит через садку на Рисунке 8.

⁹⁾ Проблема экологии и устойчивого развития [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.grandars.ru/student/mirovaya-ekonomika/problema-ustoychivogo-razvitiya.html>

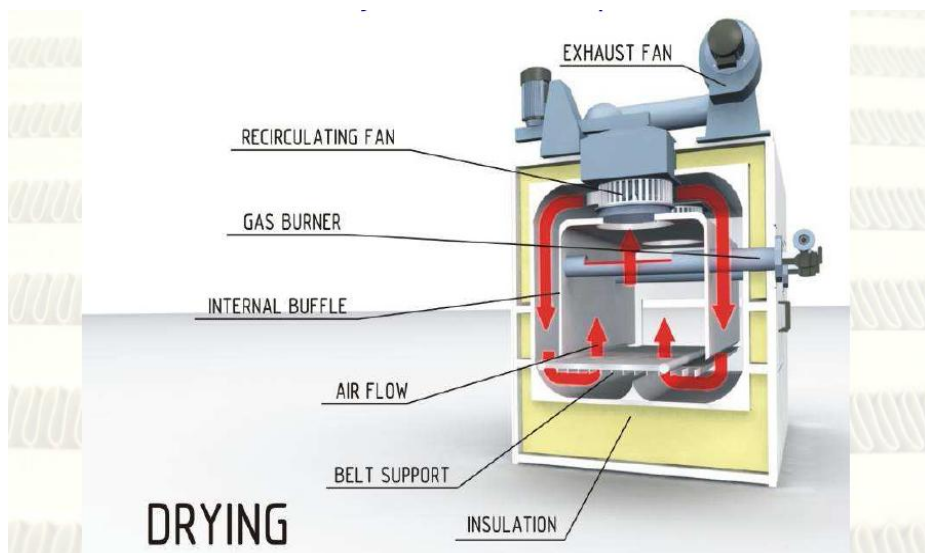


Рисунок 8 – Сушильная установка

Горячий воздух собирается в верхней части печи и перенаправляется обратно к источнику тепла для повторного использования. Все воздуховоды для распределения и удаления воздуха, а также вентиляторы изготовлены из нержавеющей стали. Температура печи и предохранители печи, а также все главные элементы управления монтируются на панели управления системой на (Рисунок 9).

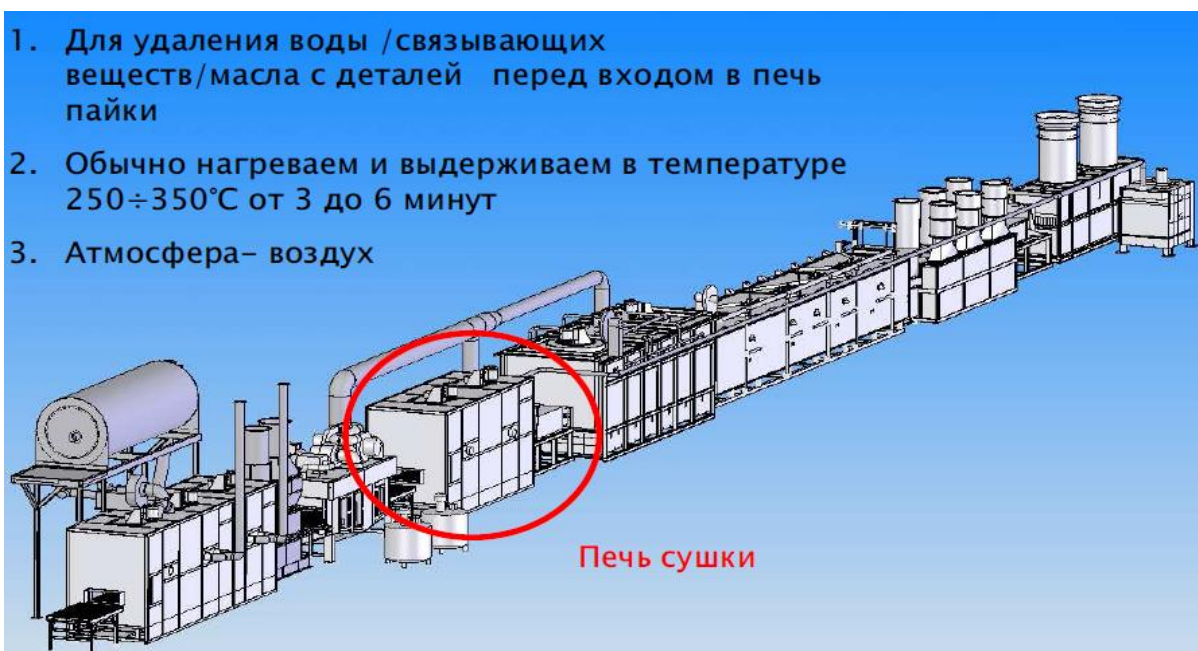


Рисунок 9 – Печь сушки в линии САВ

1.2.6 Процесс паяния

Процесс пайки алюминия с флюсом практически ничем не отличается от пайки меди или стали.

После очистки деталей и установки их в нужное положение, на зону пайки наносится флюс, после чего соединение подвергается нагреву до температуры, при которой припой начинается плавиться. Плавление осуществляют прикосновением кончика стержня к стыку соединения или путем распыления жидкого флюса на стыки соединений.

1.2.7 Способы нагревания

В качестве основных инструментов для нагрева относительно массивных алюминиевых деталей применяются газовые горелки, работающие на пропане, бутане, или паяльные лампы.

При нагреве следует проявлять осторожность, чтобы не допустить перегрева основного металла, способного привести к его расплавлению. Пламя должно быть нормальным - без избытка или недостатка кислорода. В сбалансированной газовой смеси пламя только нагревает металл и не оказывает сильного окислительного действия.

В случае сбалансированной газовой смеси пламя горелки обладает яркосиним цветом и небольшой величиной. Пересыщенное кислородом пламя сильно окисляет поверхность металла, его факел бледно-голубого цвета и маленький.

1.2.8 Охлаждение

Охлаждающая камера сооружена из фланцевых профилей, подобных центральному муфелю и имеет корпуса, охлаждаемые водным кожухом, прикрытые снимающимися крышками, предоставляющими возможность доступа для проведения консервационных работ. Охлаждающая зона устанавливается между муфелем печи и выпускным туннелем; она подпирается и выравнивается при помощи регулируемых скоб. Между зонами твердой пайки и охлаждающей камерой установлены три глубиномера для детектирования накопления флюса в муфеле.

Зона охлаждения оснащена резервуаром с крышкой и поплавковым вентилем для автоматического поддержания уровня воды. Зона охлаждения также оснащена экраном для доступа с целью чистки муфеля под охладителем; доступ к муфелю обеспечивает также экран крышки расположенная на кровельном покрытии. Циркулирующая охлаждающаяся вода перекачивается через камеры, а затем через теплообменник, где охлаждается охлаждающими вентиляторами. Движение воды контролируется ручными вентилями и измеряется при помощи расходомера, расположенного на центральной панели расходомеров. Расходомеры установлены за стеклянными экранами для защиты оператора на случай возникновения маловероятных поломок расходомера.

Эти экраны не следует снимать во время работы расходомера.

Зонды обеспечивают мониторинг температуры в разных пунктах, а герконы позволяют производить мониторинг расходомеров. Если скорость движения или температура воды превысит допустимые пределы, происходит активизация тревоги. В станине каждой камеры охлаждения установлены выпускные гнезда с отсекающими вентилями.

1.2.8 Идентификация вредных и опасных производственных факторов на печи САВ

Проанализирована производственная безопасность на печи САВ, идентифицированы опасные и вредные производственные факторы, и риски, которые отображены в Таблице 2.

Таблица 2 – Идентификация вредных и опасных производственных факторов

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психо- физиологические)
1	2	3	4
Сборка	Сборочный стенд	Алюминиевые трубки, пластины, ребра	Возможность механического повреждения верхней поверхности кожи оператора. Относятся к физической группе.
Терма обезжиривание	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	- Возможность термического ожога верхней поверхности кожи оператора; - Воздействие отработанных газов на дыхательные пути оператора. Данные факторы относятся к физической и химической группе

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Флюсование	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменни ка	<ul style="list-style-type: none"> - Химический ожог на верхней поверхности кожи оператора; - Раздражение глаз; - Раздражение дыхательных путей; - Увеличение накопления фторида может также вызвать проблемы с пищеварением. <p>Относятся к химической группе.</p>
Сушка	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменни ка	<ul style="list-style-type: none"> - Возможность термического ожога верхней поверхности кожи оператора; - Воздействие отработанных газов на дыхательные пути оператора. <p>Данные факторы относятся к физической и химической группе</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Пайка	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменни ка	- Возможность термического ожога верхней поверхности кожи оператора; - Воздействие отработанных газов на дыхательные пути оператора. Данные факторы относятся к физической и химической группе
Охлаждение в атмосфере	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменни ка	Возможность термического ожога верхней поверхности кожи оператора при начальной стадии охлаждения. Относятся к физической группе
Охлаждение в воздухе	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменни ка	Возможность термического ожога верхней поверхности кожи оператора при начальной стадии охлаждения. Относятся к физической группе

1.2.9 Средства индивидуальной защиты

В Таблице 3 проанализированы нормативные документы, средства защиты и требования к средствам защиты работающих операторов (коллективных и индивидуальных).

Таблица 3 – Анализ требований средств защиты на производстве

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику и коллективная защита	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Оператор ПАЛ (сборщик)	Статьи: - ст. 221 ТК РФ; - ст. 219 ТК РФ; - ст. 214 ТК РФ; - ст. 212 ТК РФ.	Перчатки, специальная одежда и обувь.	Выполняется
Оператор ПАЛ (укладка собранного ядра теплообменника на конвейерную линию)	Статьи: - ст. 221 ТК РФ; - ст. 219 ТК РФ; - ст. 214 ТК РФ; - ст. 212 ТК РФ.	Перчатки специальные, специальная одежда и обувь, респиратор	Выполняется
Оператор ПАЛ (приемка пропаянной детали с конвейера)	Статьи: - ст. 221 ТК РФ; - ст. 219 ТК РФ; - ст. 214 ТК РФ; - ст. 212 ТК РФ.	Перчатки специальные, специальная одежда и обувь, респиратор	Выполняется

1.2.10 Анализ травматизма на производстве и статистика влияния выбросов на атмосферу

Анализ предприятия ООО "Ирэ Аутомотив Рус" на предмет травматизма с 2014 по 2017 год не выявил ни одного несчастного случая, и каких-либо профессиональных заболеваний.

Статистика выбросов ЛОС по федеральным округам отображены на Рисунке 10.

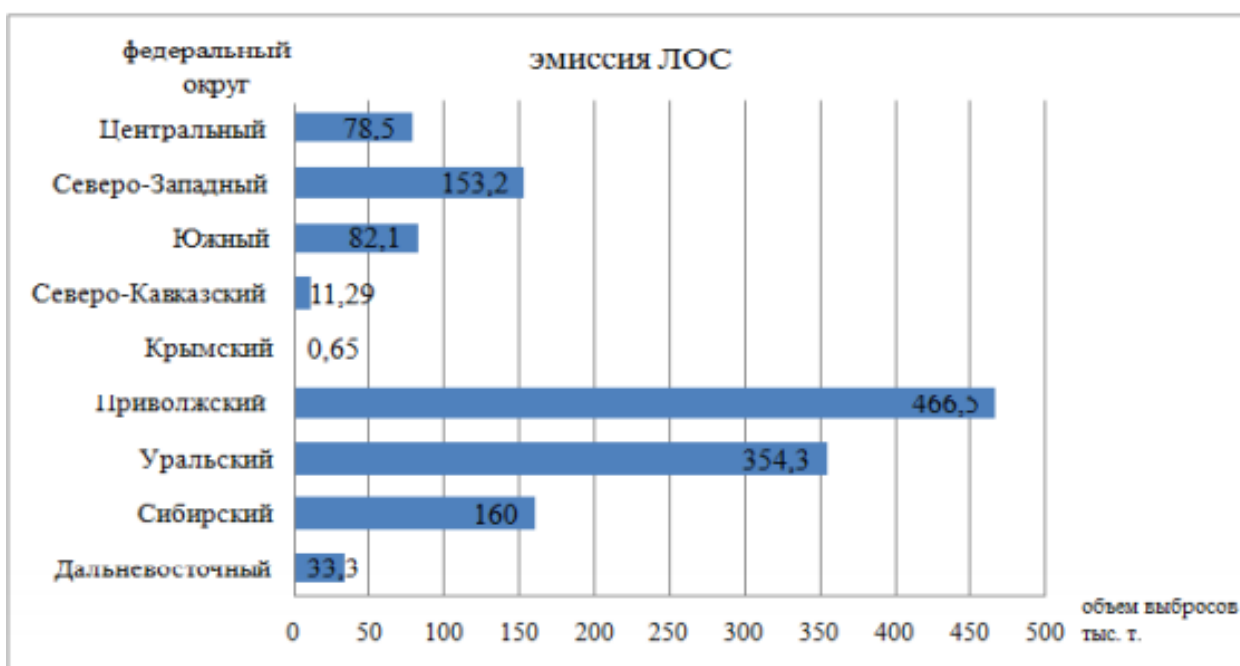


Рисунок 10 – Выбросы ЛОС по федеральным округам

2 Модернизация линии САВ и методы обеспечения безопасности на производстве

2.1 Обеспечения безопасных условий труда. Мероприятия направленные на снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Сама технология пайки алюминиевых теплообменников является безопасной для персонала, если проводятся соответствующие мероприятия по улучшению условий труда. Что в свою очередь обеспечивает безопасность работников печи и цеха в целом.

Выделены четыре виды опасных производственных факторов воздействия, на осуществляемые работы на печи САВ при изготовлении алюминиевого теплообменника, такие как:

- физические,
- химические,
- биологические,
- психо- физиологические.

Так же рассмотрен анализ последствий воздействия на работников предприятия.

Предложенные мероприятия проанализированы в соответствие с используемой технологии изготовления алюминиевых теплообменников. Также предложения по улучшению условий труда на производстве рассмотрены согласно Трудовому Кодексу Российской Федерации.

Мероприятия по улучшению условий труда указаны в Таблице 4.

Таблица 4 – Мероприятия по улучшению условий труда

Наименование операции и	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психофизиологические)	Мероприятие по снижению воздействия фактора и улучшения условий труда
1	2	3	4	5
Сборка	Печь САВ	Алюминиевые трубки, пластины, ребра	Возможность механического повреждения верхней поверхности кожи оператора. Относятся к физической группе.	- Разработанная техника безопасности на печи САВ; - Перчатки, специальная одежда и обувь

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
Флюсование	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	<p>- Химический ожог на верхней поверхности кожи оператора;</p> <p>- Раздражение глаз;</p> <p>- Раздражение дыхательных путей;</p> <p>- Увеличение накопления фторида может также вызвать проблемы с пищеварением.</p> <p>Относятся к химической группе.</p>	<p>- Разработанная техника безопасности на печи САВ;</p> <p>- Перчатки специальные, специальная одежда и обувь, респиратор, закрытие всех процессов металлическим кожухом</p>
Сушка	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	<p>- Возможность термического ожога верхней поверхности кожи оператора;</p> <p>- Воздействие отработанных газов на дыхательные пути оператора.</p> <p>Данные факторы относятся к физической и химической группе</p>	<p>- Разработанная техника безопасности на печи САВ;</p> <p>- Перчатки специальные, специальная одежда и обувь, респиратор, закрытие всех процессов металлическим кожухом</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
Пайка	Печь САВ	Алюминие вое ядро теплообме нника	<p>- Возможность термического ожога верхней поверхности кожи оператора;</p> <p>- Воздействие отработанных газов на дыхательные пути оператора.</p> <p>Данные факторы относятся к физической и химической группе</p>	<p>- Разработанная техника безопасности на печи САВ;</p> <p>- Перчатки специальные, специальная одежда и обувь, респиратор, закрытие всех процессов металлическим кожухом</p>
Охлажде ние в атмосфе ре	Печь САВ	Алюминие вое ядро теплообме нника	<p>Возможность термического ожога верхней поверхности кожи оператора при начальной стадии охлаждения.</p> <p>Относятся к физической группе</p>	<p>- Разработанная техника безопасности на печи САВ;</p> <p>- Перчатки специальные, специальная одежда и обувь, респиратор, закрытие всех процессов металлическим кожухом</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
Охлаждение в воздухе	Печь САВ	Алюминиевое ядро теплообменника	Возможность термического ожога верхней поверхности кожи оператора при начальной стадии охлаждения. Относятся к физической группе	- Разработанная техника безопасности на печи САВ; - Перчатки специальные, специальная одежда и обувь, респиратор, закрытие всех процессов металлическим кожухом.

2.2 Анализ существующих принципов и методов обеспечения безопасности работников на предприятии. Модернизация в печи САВ

2.2.1 Преимущества в системе САВ

Преимущества пайки в защитной атмосфере следующие: Возможность использования сборки, менее требовательной к размерам. Флюс является коррозионным неактивным, не требующим очистки после пайки. Менее капиталоемкая по сравнению с вакуумной пайкой. Непрерывный поток для больших объемов выпускаемой продукции, несмотря на то, что при текущем спросе в автомобильной промышленности доминируют такие теплообменники, как радиаторы, конденсаторы, маслоохладители, испарители, нагреватели и

охладители надувочного воздуха, в других сферах применения также продолжают прибегать к пайке алюминия, особенно в области кондиционирования воздуха. Прочие развивающиеся инновации, включая «голую» пайку листа, технологию микроэкструзии и комбинирование теплообменников обеспечивают непрерывность процесса САВ на десятилетия вперед. Перед «умными» инвестициями в технологии, которые демонстрируют стремительный рост, лежит светлое будущее.

2.2.2 Основные проблемы процесса термообезжиривания

Основные минусы установки термообезжиривание заключаются в том, что сам процесс занимает достаточно длительное время относительно непрерывного массового производства.

Процесс дожигание смазочных масел хоть и очень эффективен, но не обеспечивает абсолютную очистку, что в дальнейшем может повлиять на качество пропаяности изделия.

Также при сгорание остаточного масла налагается большая нагрузка на систему вентиляции и фильтрации. Предлагаемое использование газового или электрического нагрева в данной системе, является достаточно затратной в массовом производстве теплообменников.

2.2.3 Фильтры система фильтрации

Вытяжные системы предназначены для очистки воздуха в производственных цехах, а также для оборудования от вредного для человека дыма, пыли и гари, которые возникают в процессе различных обработок материалов.

Используемые вытяжные системы, так же устанавливаются в каждом процессе линии САВ. Они способны сократить загрязнение окружающей среды при работе оператора автоматической пайки, исключают нанесение вреда здоровью работников, а также улучшить качество обработки изделия.

Фильтрующие элементы, установленные в вытяжной системе, зависят от области применения оборудования и обрабатываемых материалов (Рисунок 11).



Рисунок 11 – Сублимированный пористый алюминий

В данном случае, система состоит из фильтра грубой очистки, под чем понимается использование сублимированного пористого алюминия (в виде шариков Filter-AG), как фильтрующий элемент. Газ и ЛОС, проходящие через алюминиевые шарики, оседают на стенках пор, тем самым очищая воздух от вредных веществ.¹⁰⁾

¹⁰⁾ Герасимов, А.и др. Справочник по конструкционным материалам: Справочник / Б. Н. Арзамасов, Т. В. Соловьева; под ред. Б. Н. Арзамасова, Т. В. Соловьевой; М: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 640 с.: ил.; 255 см. –Предм. указ.: с. 150–172. – 50 000 экз. – ISBN 5-7038-2651-9.

2.2.4 Модернизация в печи САВ

Тольятти является самым концентрированным городом по количеству предприятий в Самарской области, это значительно влияет на окружающую среду. Основные загрязняющие вещества: пыль (15%), SO₂ (13%), CO (14%), NO (38%), углеводороды (1,5%) и ЛОС (8%). В целях уменьшения выбросов вредных веществ и модернизации, совместно с технологами компании ООО "Ирэ Аутомотив Рус" была разработана новая технология пайки алюминиевых теплообменников, что способствует решению ряда проблем производства, а главным образом, снижению выбросов летучих органических соединений в атмосферу (Рисунок 12).

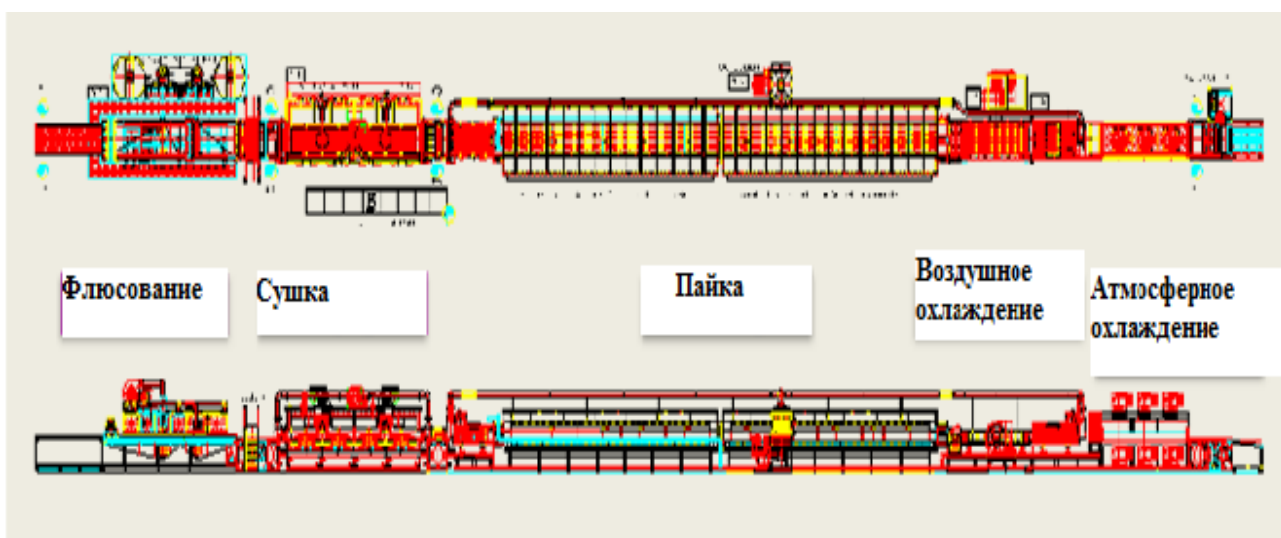


Рисунок 12 – Модернизированная линия САВ

Сама суть новой технологии заключается в отказе от процесса термообезжиривания, в переходе на плакированные алюминиевые материалы (трубки радиатора, ленты), которые более стойки к попаданию масел, обладают высокой твёрдостью, коррозионной и износостойкостью. А также установкой дополнительного фильтра MF-2000/SP.

2.2.5 Процессы модернизированной линии САВ

- 1) Процесс нанесения флюса;
- 2) Процесс сушка;
- 3) Процесс паяния;
- 4) Процесс охлаждения в воздухе;
- 5) Процесс охлаждения в атмосфере.

2.2.6 Краткое описание изготовления алюминиевого теплообменника на модернизированной линии САВ

Путём механической сборки изделие собирается в зажимном приспособлении и укладывается на поверхность транспортной ленты, которая проходит через всю печь.

После чего деталь транспортируется в зону флюсования, где путем напорного распыления наносится флюс в места стыков. Излишки флюса омывают деталь и тем самым очищают поверхность от каких-либо загрязнений, далее флюс через фильтр возвращается в исходную ёмкость. Затем, омытое флюсом изделие транспортируется в зону сушки. Там деталь нагревается до температуры ниже плавления, но достаточной для осушения остатков примесей флюса и дожигания остаточных масел.

Далее деталь попадает в зону пайки, где постепенно температура поднимается до температуры плавления флюса 565°C и происходит процесс паяния изделия. После достигшей точки соединения, температура начинает плавно понижаться, и теплообменник переходит в зону охлаждения воздухом, а затем в зону охлаждения в атмосфере и выходит из печи.

2.2.7 Виды флюсов и методы флюсования при использовании плакированных алюминиевых изделий

В связи с применением плакированных сплавов, следует обратить особое внимание на выбор флюса и метод нанесения.

Для того, чтобы не нарушить качество пропаянных теплообменников, равномерность покрытия припоем, сохранить прочность припоя, коррозионную стойкость.

Достаточно эффективным методом нанесения флюса является мокрое флюсование (Рисунок 13).



Рисунок 13 – Мокрое флюсование

Применение в мокром потоке - суспензия флюса:

- Распыление низкого давления;
- Суспензия на водной основе с 8-35% флюсом по массе - обычно 12-25%;
- Рекомендуется использовать ионизированную воду;
- Часто добавляют поверхностно-активные вещества (увлажняющие агенты);

- Одиночное распыление(спрей) для центров сердцевины;
- Раздельное распыление (Рисунок 14) для коллектора (иногда разные концентрации).



Рисунок 14 – Раздельное распыление мокрого флюса

На всех алюминиевых поверхностях присутствует оксидная пленка. Этот оксид необходимо удалить для пайки.

К использованию применяется плакированный сплав 8 - 11% Si

Сердечный сплав 1,1% Mn (в твердом растворе), 0,5% Cu (для прочности).

Низкий Si (0,15%) и восстановленный Fe.

При пайке

- Si диффундирует из оболочки в сердцевину
- Mn уходит в осадок
- Формирование плотной осажденной зоны Al-Mn-Si, на интерфейсе с плакированным сердечником (Рисунок 15)

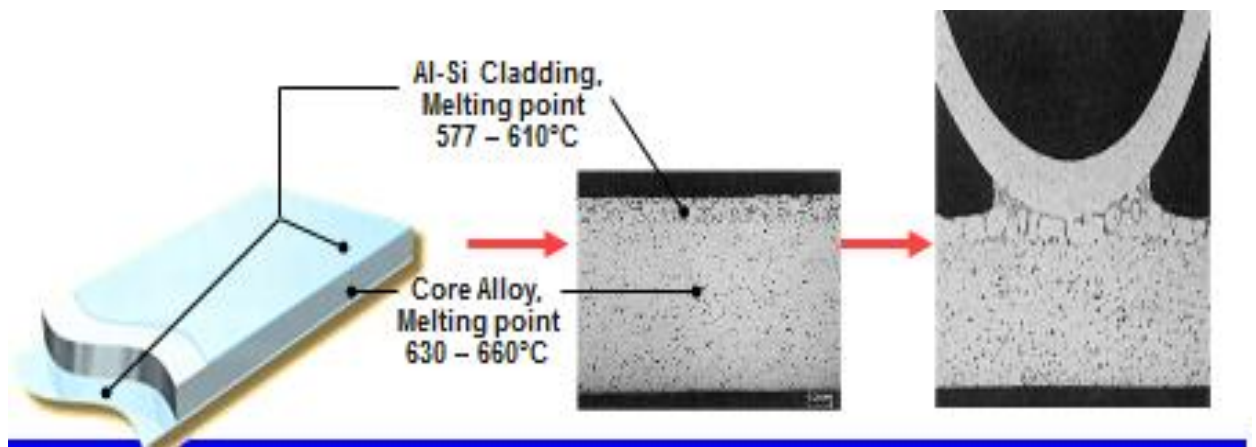


Рисунок 15 – Плакированный сердечник

После пайки Si диффундирует из оболочки в сердечник. В ядре Mn выпадает в осадок, а плотная (Al, Mn, Si) зона осаждается.

Плотная осадочная полоса характеризуется номинально 0,5% Cu, низкий Si и восстановленным Fe, а также некоторые Mg.

Во время пайки:

- Si диффундируется из плакированного в ядро
- Вызывает Mn из раствора
- Формирование плотного осадка

(Al, Mn, Si) на границе плакированного ядра (Подобно полосе Mg_2Si в вакуумной пайке)

- Осадок слегка приживается к матрице.

Магнийсодержащие сплавы

Максимальные лимиты магния при использовании стандартных не коррозионных флюсов

- от 0,3 до 0,5% в САВ (печь) - 1,5% в пламенной и индукционной пайке.

Стандартные методы для обработки сплавов, содержащих Mg:

- повышенная нагрузка на поток;
- более быстрое нагревание;
- более короткий цикл пайки.

Сообщаются лучшие результаты при использовании цезий содержащих флюсов для алюминиевых сплавов, с содержанием до 0,6 - 0,8% Mg:

- меньше утечек по сравнению со стандартным потоком;
- меньшая пористость в местах соединения;
- улучшена отделка поверхности после твердой пайки;
- стандартная нагрузка на поток;
- стандартный цикл пайки;

Экспериментальные выводы:

- Увеличенные уровни Mg в алюминиевых сплавах от 0,1 до 0,58 %;
- Увеличивает прочность припоя после 52 до 82 МПа;
- Увеличение нагрузки на поток до 8-10 г / м²;
- Увеличение скорости нагрева до 25° С / мин, приводит к дальнейшему;
- Увеличению пайки емкости AA3003 + Mg, сочетая более высокую загрузку потока с более высоким нагревом.

Фтор алюминаты цезия (CsAlF - комплекс)

Фтор алюминаты цезия существуют в нескольких композициях и кристаллографических фазах, главным образом:



Диапазон плавления: 420 ° С - 480 ° С (в зависимости от фазового состава)

Высыхает при стандартных условиях САВ (пайка твердым припоем) при использовании алюминиевых сплавов и для соединения с Al-Si наполнителем:

- Высокая растворимость в воде [> 80 г / л при RT];
- Высокая растворимость остатков флюса после пайки;
- Высокие затраты на цезиевое сырье;

Приложения для CsAlF:

- Пламенная / индукционная пайка - Zn-Al при температуре ~ 500 ° С;

- Композиции флюсовой пасты для специальных сплавов NOCOLOK® цезий флюс;

- $K_xCs_yAlF_z$ NOCOLOK® Cs Flux.

Цезий химически связан в NOCOLOK® Cs Flux. Эффективен в условиях САВ с наполнителем из Al-Si. Диапазон плавления: 558 ° С - 566 ° С (спецификация NOCOLOK® Cs Flux). Содержание цезия (2%).

Цезий реагирует как химический буфер для магния, образуя $CsMgF_3$ и/или $Cs_4Mg_3F_{10}$, ингибирующий поток магния, уменьшаются.

Характеристики:

- Смесь фтор алюминатов калия цезия ($K_xCs_yAlF_z$);

- Содержание цезия приблизительно 2%;

- Сырье: KOH, CsOH, HF, Al (OH)₃;

- Предел температуры плавления 558 ° С - 566 ° С.

Ниже точки плавления из присадочного металла (577 ° С)

Распределение частиц по размерам х 50: 2 - 6 мкм:

- NOCOLOK® Cs Flux не притягивает и не впитывает влагу;

- Неопределенный срок годности;

- Не вызывает коррозии;

- Флюс не реагирует с алюминием в расплавленном или твердом состоянии;

- Растворимость в воде 1,5 - 4,5 г / л;

- Никакая химическая реакция с водой суспензии;

- Не растворим в изопропиловом спирте и этиленгликоле;

- Нет взаимодействия с охлаждающими жидкостями, смазочными материалами;

- Отсутствие необходимости в очистке или удалении;

Результаты:

- Al-Mg-сплавы (не более 0,6 - 0,8%) показывают улучшенную способность к пайке NOCOLOK® Cs Flux при стандартных условиях САВ:

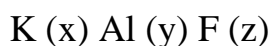
- Сокращение образования видов фторидов магния MgF_2 , $KMgF_3$, K_2MgF_4 ;
 - Уменьшенное образование $MgAl_2O_4$;
 - Цезий из потока NOCOLOK® Cs Flux реагирует как буфер для Mg путем образования соединений $CsMgAlOx$;
 - Флюс остается активным дольше;
 - Меньшая пористость и пустоты в стыках;
 - Сплавы с увеличенным сроком службы;
- Потребность в сплавах с твердым припоем:
- Повышенная коррозионная стойкость;
 - Улучшено сопротивление провисанию;
 - Повышенная прочность (для процесса САВ).

Результат:

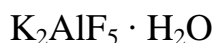
- Разнообразные модифицированные сплавы типа АА 3003;
- Значительное улучшение коррозионного поведения;
- Более высокая прочность;
- Имеется в продаже у нескольких производителей.

2.2.8 Химические и физические свойства

NOCOLOK® Flux представляет собой эвтектическую смесь фторида алюминия калия:



$KAlF_4$ (основной компонент)



K_2AlF_5 (зависит от температуры сушки в процессе производства)

Точка плавления: $<575^\circ C$

Растворимость (H_2O при $20^\circ C$): $<4,5$ г / л

Размер частиц: 90% <15 мкм

Образование фтор водорода (HF) (в присутствии влаги при температурах выше 350 ° C).

Nocolok промышленный стандарт для изготовления твердым теплообменников жары алюминия и других компонентов.¹¹⁾

Флюс используется для удаления барьера оксидной пленки на алюминии позволив присадочному металлу свободно течь и защитить поверхности от повторного окисления во время пайки. NOCOLOK® Flux удаляет оксидную пленку, он не коррозионный и негигроскопичный. Нет необходимости в очистке после процесса паяния, что значительно снижает загрязнение.

«Реактивные» флюсы - NOCOLOK® Zn Flux ($KZnF_3$).

Однокомпонентный «реактивный» флюс - Химическая формула: $KZnF_3$

Обеспечивает композицию типа NOCOLOK® и элементного металла цинка при пайке.

Создается определенный диффузионный слой Zn. Заменяет покрытие Zn на трубках PFC. Применяется только на трубках

Nocolok утверждает технологию, - промышленный стандарт для изготовления твердым припоем на трубках теплообменников и других компонентов.¹²⁾

NOCOLOK® Zn Flux

Диффузия цинка на экструзивной трубке;

- Спрей цинковой дуги 8 г / м²;

- Диффузия цинка после пайки ~ 80µm;

Диффузия цинка на экструзивной трубке;

- NOCOLOK® Zn Флюс с предварительным покрытием;

¹¹⁾ NOCOLOK® The World of Aluminum Brazing [Электронный ресурс]. -Режим доступа <http://www.solvay.com/en/markets-and-products/featured-products/NOCOLOK-Aluminium-Brazing.html>

¹²⁾ The NOCOLOK® Brazing Technical Center [Электронный ресурс]. -Режим доступа <http://www.solvay.com/en/markets-and-products/featured-products/NOCOLOK-Brazing-Technical-Center.html>

- Диффузия цинка после пайки при $6 \text{ г} / \text{м}^2 \sim 40 \text{ мкм}$ при $12 \text{ г} / \text{м}^2 \sim 60 \text{ мкм}$
 NOCOLOK® Zn Flux (диффузия Zn во время пайки);

$6 \text{ K Zn F3} + 4 \text{ Al} \rightarrow 6 \text{ Zn} + 3 \text{ K Al F4} + \text{K3 Al F6}$

Система для бесступенчатого управления атмосферы в печах (Nocolok) так развивается.¹³⁾

Металлографический анализ (Таблица 5)

Таблица 5 – Металлографический анализ

Материалы:	Угол обзора:	Al 99,5%
	Заготовка:	AA3003 плакированный AA4343 (толщина оболочки 10% от толщины заготовки)
Флюс:	Потоковая нагрузка: $5 \text{ г} / \text{м}^2$ наносится как сухой порошок на поверхность заготовки, затем суспендируется в 2-пропаноле и распределяется с помощью стеклянного стержня.	
Пайка:	Образцы, спаянные в лабораторной стеклянной печи ($30 \text{ }^\circ \text{C} / \text{мин}$ до $605 \text{ }^\circ \text{C}$, выдержка 2 мин при $605 \text{ }^\circ \text{C}$, поток азота $11 \text{ л} / \text{мин}$)	

¹³⁾ Nitrogen Flow Optimization System for CAB (NOCOLOK) Furnaces. Erik Claesson, Håkan Engström, Torsten Holm, AGA AB, Sweden Kent Schölin, Finspong Aluminium AB, Sweden (Paper presented at VTMS Conf., England, May 1995) [Электронный ресурс]. -Режим доступа http://www.linde-gas.ru/internet.lg.lg.rus/ru/images/cab_brazing_E482_5451.pdf

2.2.9 Общий вывод

В данной работе обобщены результаты разработки модифицированного флюса.

Новый NOCOLOK® Li Flux демонстрирует те же выдающиеся свойства и характеристики пайки стандартного фтор алюмината калия - с дальнейшим улучшением характеристик остаточного флюсового остатка после пайки.

Экспериментальные результаты показывают, что новый флюс представляет улучшенную стойкость паяных алюминиевых поверхностей к воздействию с водой. Также ожидается уменьшения взаимодействия остатков флюса после припоя с охлаждающими веществами (т.е. Охладителями, разбавленными водой).

В экспериментах при использовании NOCOLOK® Li Flux наблюдается пониженная растворимость остаточного флюса (K, Al, F) и меньше продуктов коррозии.

Рассматривая K в качестве индикатора растворенного флюса, находим коэффициент в 2,1-2,8 раза меньшую растворимость остатка флюса лития от паянных поверхностей.

Основываясь на результатах наших испытаний, характеристики пайки NOCOLOK® Li Flux и NOCOLOK® Flux очень похожи.

Повышение характеристик остаточного флюсового остатка после пайки способствует:

- снижению растворимости флюса в воде;
- более равномерное покрытие;

Испытания на выдержку образцов, паянных с NOCOLOK® Li Flux, показывают лучшие характеристики при контакте со статической или неионизированной водой.

Результаты SWOT показывают снижение коррозии.

Течение® Nocolok негигроскопическое

Очень легко растворимый в воде.¹⁴⁾

2.2.10 Факторы, определяющие успех алюминиевой пайки

- Подгонка и сборка изделия;
- Чистота компонентов;
- Применение флюса;
- Печная атмосфера;
- Взаимодействие флюса и легирующих элементов;
- Однородность температуры пайки;
- Время пайки при температуре;
- Последние разработки в области технологий направлены на дальнейшее улучшение состава алюминиевых сплавов;
- Более высокая прочность;
- Повышенная коррозионная стойкость.

2.2.11 Свойства, оцениваемые производителем

- Механические свойства после отжига;
- Механические свойства после имитационного цикла пайки;
- Прочность после сварки после пайки;
- Прогиб при 600 ° C;
- Температура солидуса;
- Коррозионный потенциал;
- Испытание на коррозию;
- Микроструктуры;

¹⁴⁾ Der NOCOLOK® Flux Lötprozess The NOCOLOK® Flux Brazing Process [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://www.solvay.com/en/binaries/NOCOLOK_Brazing_Process-en-de-179520.pdf

- Химический состав.

2.2.12 Возможные краткосрочные последствия для здоровья

- Раздражение глаз;
- Раздражение дыхательных путей. Особенно при высоких концентрациях пыли;
- Увеличение накопления фторида может также вызвать проблемы с пищеварением.

2.2.13 Возможные долгосрочные последствия для здоровья

Остеофлуороз является возможным результатом многократного и длительного чрезмерного воздействия фторидов и может приводить к следующим эффектам:

- Накопление фторидов в костях;
- Кальцификация связок;
- Туго подвижность суставов.

Не сообщалось о случаях заболевания человека для не коррозионных потоков, можно считать профессиональным заболеванием прошлых лет.

Применимые пределы воздействия на рабочем месте фторида:

- 2,5 мг / м³ (F-) в течение 8 ч, что соответствует 5 мг / м³ флюса (50% F-) (вдыхаемая пыль)

Примечание: Это самый низкий контрольный предел для пыли флюса

-Применимые пределы воздействия на рабочем месте на алюминии:

2 мг / м³ (растворимые соли)

Что соответствует суммарной пыли потока 10 мг / м³

-Применимые пределы воздействия на рабочем месте

Частицы, не классифицированные в других рубриках:

- 3 мг / м³ вдыхаемой пыли, 10 мг / м³ для ингаляции;

- вдыхаемая пыль 5 мг / м³, общая пыль 15 мг / м³

Фторид водорода (HF)

Выпускается в паяльной печи в результате реакции с влагой (> 350 ° C)

Фтористый водород является очень токсичным и агрессивным газом

2.2.14 Исследования, проводимые на животных 1999 и 2002 годы

28 дней по шесть часов в день проходили исследования на животных при очень высоких концентрациях фторида водорода 100, 200, 600 мг / м³, что в 40-240 раз превышает допустимый предел OSHA (1999г) и при концентрациях ниже 1 мг / м³ (2002г).

Исследование показало индуцированные изменения в носу, дыхательных путях и легких, напрямую связанные с дозой.

Изменения включали раздражение, воспаление и некоторые признаки потенциальной рубцовой ткани в верхних дыхательных путях (то есть в носу).

2.2.15 Сушка

Секция сухого обезжиривания для мокрого флюса.

Цели данного процесса:

1. Удалить жидкость, содержащуюся во флюсе.

Разбавленные суспензии несут много воды.

Внутренние поверхности требуют большего времени для высыхания.

2. Отвод кристаллизационной воды: 90 - 150 ° C

$K_2AlF_5 \cdot H_2O$

Обезвоживание при ~ 130 - 150 ° C

Целевое значение при 200 ° С (максимум 250 ° - 350 ° С). Потенциал для окисления алюминия при > 300 ° С во влажной атмосфере.

Стоит избегать чрезмерно высоких температур сушки (Рисунок 16).



Рисунок 16 – Печь сушки

Кристаллизация воды:

- $K_2AlF_5 \cdot H_2O \sim 15\%$ NOCOLOK® Flux (20-30% в некоторых других неагрессивных флюсах);

- Обезвоживание водных брызг¹⁵⁾

$K_2AlF_5 \cdot H_2O$ между 90 и 150 ° С;

- Цель для 200 ° С - 250 ° С (температура поверхности детали). Данной температуры достаточно для дожигания остаточных масел;

- Потенциал для окисления алюминия более 300 ° С во влажной атмосфере;

¹⁵⁾ NOCOLOK ® Li FLUX [Электронный ресурс]. -Режим доступа http://www.solvay.com/en/binaries/NOCOLOK_Li_Flux-brochure-179851.pdf

2.2.16 Пайка

- Атмосфера: Газ N₂ (99,999%)
- Точка росы: ниже - 40 ° С;
- Парциальное давление O₂: не более 100 ppm (обычно 50 - 100 ppm);
- Температура пайки: 600 ° С ± 5 ° С;
- Время пайки: в идеале три минуты. От 580 ° С до 605 ° С при охлаждении;
- Скорость нагрева: ~ 20 ° С / мин.;
- Циклы пайки.

Поместить в печь - Нагреть - Припаять – Остудить (Таблица 6).

Таблица 6 – Циклы пайки

Разогреть	200°C - 565°C
Плавление флюса	Выше 565 ° С
Наплавка металлов плавлением	Выше 577 ° С до 600 ° С ± 10 ° С
Остудить	Быстро - Нет особых требований (За исключением некоторых специальных сплавов)

Нагрев - зона пайки

500 ° С - 605 ° С + - с точки зрения флюса

- Отсчитывается время;
- флюс с температурой от 565 ° С до 572 ° С начинает плавиться;
- атмосфера печи находится под контролем;

- KAlF_4 начинает испаряться / сублимироваться;
- Давление паров KAlF_4 составляет 0,08 мбар при 600 ° С (флюсы);
- Флюс реагирует с кислородом и влагой;
- Образование фторида водорода (HF);
- Микро аэрозольные эффекты;
- Флюс тает, распространяется, растворяет оксид, покрывает поверхность (Очень подвижный - может течь против силы тяжести).

Испарение KAlF_4 - Точка росы - Генерация HF (фтор водород)

При пайке испаряется небольшое количество одного компонент флюса - KAlF_4 :

- Образуются пары флюса;
- Давление паров KAlF_4 при 600 ° С: 0,08 мбар;
- Скорость потери потока при 600 ° С: 0,02μg / sec;
- В атмосфере печи САВ присутствуют следы влаги;
- Точка росы - 40° С: 127 ppm H_2O (давление 1 атм);

Микроэлементы: К - Al - F - Н - О

- Предлагаемые реакции для образования фтористого водорода:



Ключевым фактором для минимизации образования HF в САВ является низкая влажность.

Зона охлаждения обычно ~ 20 - 40 ° С. Сохраняется атмосфера печи.

Нет специальных требований для охлаждения AA6063 и AA 6061 (и другие Mg-содержащие сплавы).

Улучшаются прочностные характеристики после быстрого охлаждения (~ 1 ° С / сек)

Реакции пайки рассмотрена в Таблица 7.

Таблица 7 – Реакции пайки

Температура °С	Реакция
90 - 150	Снятие влаги (не связанное химически)
290 - 350	Прогрессивное высвобождение химически связанной влаги в потоке ($K_2AlF_5 \cdot H_2O$)
350 - 565	$KAlF_4$ начинает испаряться и реагировать с влагой Чем больше влаги для реакции, тем больше генерируется HF и чем больше остаточный состав флюса направляется в сторону K_3AlF_6 - повышение температуры плавления
565	Флюс начинает плавиться
577 - 600	Расплавы наполнительных металлов
Охлаждение	Флюс затвердевает и остается на поверхностях в виде остатка

2.2.17 Система вентиляции

В каждом процессе линии САВ предусмотрена вытяжная система со встроенными вентиляторами, которая защищает работников от воздействия вредных веществ. По каналам вентиляции все летучие органические соединения, пары флюса, отработанные газы направляются в систему фильтрации. Где все вредные вещества проходят две ступени фильтрации.

Первая ступень заключается в грубой очистки, где используется сублимированный пористый алюминий Filter-AG (в виде шариков).

Проходящие через поры вещества остаются на стенках, что существенно сокращает нагрузку на вторую ступень фильтрации, где установлен фильтр MF-2000/SP.

2.2.18 Установка дополнительного фильтра MF-2000/SP

Предназначение Кассетного фильтра (Рисунок 17) фильтра: очистка воздуха от сухой мелко-средне дисперсной, легко очищаемой, пыли и дыма, выделяющихся во время сварки, пайки, металлообработки и других процессов, которые сопровождаются выделением вредных взвешенных частиц размером до 0,1 микрона.



Рисунок 17 - Фильтр MF-2000/SP

Кассетный фильтр применяется в помещении как конечное устройство по циркуляционной схеме (Рисунок 18), а также в составе системы промышленной вентиляции.



Рисунок 18 – Устройство кассетного фильтра

Эффективность очистки фильтра до 99%. Требования к очищаемому воздушному потоку:

- Температура не должна превышать $+90^{\circ}\text{C}$.
- Воздушный поток не должен содержать взрывоопасных смесей.

Функционирование.

Поступающий воздушный поток проходит через префильтр (1), который задерживает частицы размером до 50 микрон.

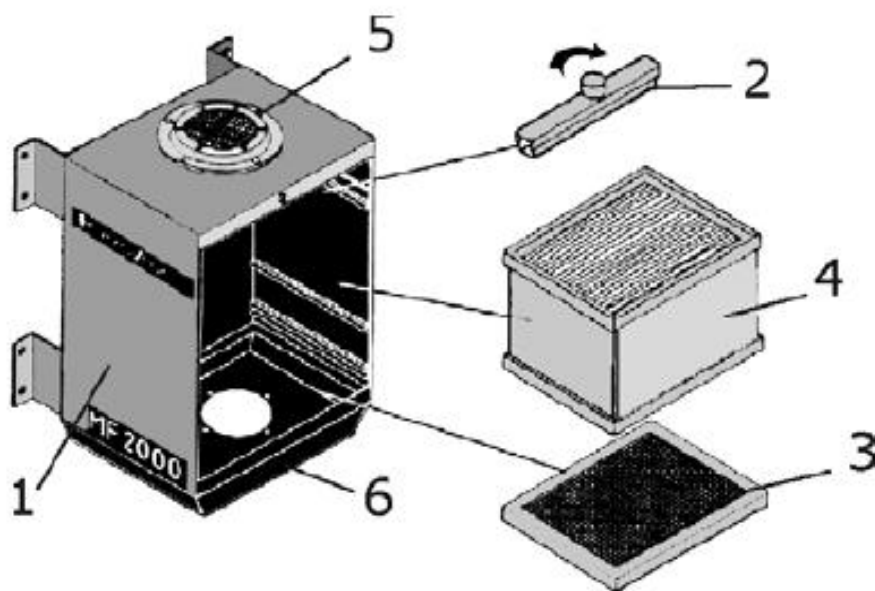
Далее фильтр тонкой очистки (2) улавливает частицы размером до 0,1 микрона.

Затем воздушный поток пропускается через угольный фильтр (3), установленный при работе фильтра по циркуляционной схеме.

Фильтр из активированного угля является конечной стадией, при которой фильтр улавливает почти все токсичные и вредные примеси воздуха с молекулярной массой более 40 атомных единиц. В результате очищенный воздух выводится наружу.

Конструкция. Из листовой стали изготавливается корпус фильтра. Для обеспечения высокой защиты корпуса от воздействий окружающей среды, он окрашивается высококачественной порошковой краской.

Снизу корпуса фильтра находится приемная камера, позволяющая подключить к нему вытяжное устройство или подвести загрязненный воздух (при помощи воздуховода). Сверху корпуса фильтра прикрепляется монтажный фланец, который позволяет установить вентилятор, либо подключить воздуховод к центральной вытяжной системе (Рисунок 19).



1 – Корпус; 2 - Прижим; 3 - Предварительный фильтр; 4 - Фильтрующая кассета; 5 - Фланец для крепления вентилятора; 6 - Приемная камера.

Рисунок 19 - Состав механического фильтра MF-2000/SP

Основные показатели при которых был выбран данный фильтр:

- высокая производительность и степень очистки до 99%;
- большая экономия энергии за счет рециркуляции очищенного воздуха;
- легко заменяемые фильтры-кассеты;
- большая фильтрующая поверхность;
- длительный срок службы фильтрующих кассет.

2.3 Охрана труда. Правила техники безопасности

2.3.1 Разработанные правила техники безопасности при работах на модернизированной печи САВ

При соблюдении соответствующих правил, пайка, сама по себе, является безопасным процессом. Однако, при проведении пайки, как и при проведении любого другого технологического процесса, необходимо соблюдать определенные меры предосторожности. Важно, чтобы работник был осведомлен о возможных причинах несчастных случаев и соблюдал правила техники безопасности. Рекомендуется, чтобы компетентным инженером по технике безопасности была тщательно продумана каждая операция и были разработаны соответствующие меры безопасности для каждого вида работ.¹⁶⁾

Причинами травматизма служат действия нагрева, газов и химикатов. Главные условия безопасной работы:

- хорошая вентиляция участка пайки,
- защита работников от ожогов,
- умение обращаться с флюсами и другими материалами.

¹⁶⁾ Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации Глава 2. Права и свободы человека и гражданина : офиц. текст. – СПб. : ООО «Полиграф услуги», 2016. – 48, [16] с. ; 12 см. – 15000 экз. – ISBN 5-7062-0148-X.

Основной причиной несчастных случаев является личная небрежность оператора. Данную причину невозможно предусмотреть никакими инструкциями, ее можно устранить только при постоянном внимании при выполнении работ.

К самостоятельной работе в качестве оператора автоматической установки пайки (далее оператора) могут быть допущены работники не моложе 18 лет, которые прошли медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, первичный инструктаж, обучились и освоили стажировку на рабочем месте, прошли проверку знаний требований охраны труда, имеющие группу по электробезопасности не ниже II.

Оператор обязан:

- Выполнять только ту работу, которая определена рабочей инструкцией;
- Неуклонно выполнять правила внутреннего трудового распорядка;
- Применять средства индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с инструкцией;
- Придерживаться требований охраны труда и пожарной безопасности;
- Немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);
- Проходить обучение безопасным методам и приёмам выполнения работ, обучение по оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, проверку знаний требований охраны труда;
- Проходить обязательные медицинские обследования и осмотры в течение трудовой деятельности. По направлению работодателя в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации и иными федеральными законами, проходить внеочередные медицинские обследования и осмотры;

- Иметь навыки по оказанию первой доврачебной помощи пострадавшим при несчастных случаях;

- Обладать способностью применения первичных средств пожаротушения;

При выполнении работ по пайке радиаторов на оператора могут воздействовать следующие опасные и вредные производственные факторы:

- Повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

- Вредные вещества;

- Острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности заготовок;

- Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

- Повышенная температура поверхности оборудования;

- Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

- Повышенная яркость света;

- Оборудование (установка для пайки);

- Инфракрасное излучение;

- Расплавленный металл;

- Ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение.

- Оператор должен быть обеспечен спецодеждой, спец обувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

В процессе повседневной деятельности оператор должен:

- Применять в процессе работы оборудование и средства малой механизации по назначению, в соответствии с инструкциями заводов изготовителей;

- Не пользоваться оборудованием и приспособлениями, обращением с которыми он не обучен и не проинструктирован;

- Поддерживать порядок на рабочих местах, очищать их от мусора, не допускать нарушений правил складирования материалов и конструкций;

- Быть внимательным во время работы и не допускать нарушений требований охраны труда и пожарной безопасности.

В случаях травмы или недомогания необходимо прекратить работу, известить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение. За невыполнение данной инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно законодательству Российской Федерации.

Требования охраны труда перед началом работы.

Перед началом выполнения поставленных перед оператором работ, он обязан:

- Проверить наличие средств индивидуальной защиты, а также опробовать их исправность;

- Надеть спецодежду, спец обувь установленного образца;

- Получить задание на выполнение работы у руководителя;

- Провести осмотр своего рабочего места, подготовить его, убрав все лишние предметы, не загромождая при этом проходов;

- Обследовать состояние пола на рабочем месте. Если пол скользкий или мокрый, потребовать, чтобы его вытерли или исправить это самому;

- Проверить наличие и опробовать исправность установки для пайки, вентиляции, инструмента и приспособлений;

- Включить вентиляцию, осушитель, открыть кран подачи газа, включить питание установки пайки.

Запрещается:

- Работать неисправными инструментами и приспособлениями, а также работать на неисправном оборудовании, запрещается самому производить устранение неполадок;

- Касаться руками токоведущих частей;

- Осуществлять ремонт оборудования.

Оператор не должен приступать к работе при следующих нарушениях требований безопасности:

- Отсутствии или неисправности проводов, средств индивидуальной защиты;
- Отсутствии или неисправности заземления;
- Недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним;
- Пожар взрывоопасных условиях;
- Отсутствие вентиляции.

Требования охраны труда во время работы.

Требования безопасности оператора при работе на установке пайки:

- Комплектующие до начала сварки должны быть надежно закреплены в ложементе;
- При выполнении работ соблюдать принятую технологию пайки изделия;
- Содержать рабочее место в чистоте, не допускать его загромождения;
- Во время перерывов в работе оператору запрещается оставлять установку пайки включенной.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях.

При возникновении аварийных ситуаций и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо:

- Немедленно прекратить работы. Известить своего руководителя;
- Оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям под руководством ответственного за производство таких работ;
- При обнаружении загораний в процессе работы, необходимо прекратить работу, перенести оборудование (баллоны, шланги и др.) от места загорания на безопасное расстояние и принять меры к их тушению.

Пламя следует тушить углекислотными огнетушителями, асбестовыми покрывалами, песком или сильной струей воды. Если невозможно

ликвидировать загорание собственными силами, необходимо сообщить руководителю работ;

- В случае возникновения неисправности установки пайки необходимо прекратить работу и сообщить об этом руководителю работ. Возобновить работу можно только после устранения всех неисправностей соответствующим персоналом;

- В случае возникновения загазованности помещений при отсутствии вытяжной вентиляции работы необходимо приостановить и проветрить помещение.

При несчастных случаях:

- Немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;

- Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;

- Сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения - зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия).

В случае возникновения пожара:

- Оповестить всех работающих в производственном помещении, принять меры к тушению очага пожара. Горящие части электроустановок, находящиеся под напряжением, электропроводку следует тушить углекислотным огнетушителем.

- Вызвать на место пожара ответственных должностных лиц или непосредственного руководителя.

Требования охраны труда по окончании работы

По окончании работ оператор обязан:

- Закрывать кран подачи газа, отключить установку пайки, вентиляцию, осушитель;
- Привести в порядок рабочее место, собрать и убрать инструмент в места, отведенные для их хранения;
- Обо всех нарушениях требований безопасности, имевших место в процессе выполнения работы, сообщить руководителю работ;
- Спецодежду, средства индивидуальной защиты убрать в места, предназначенные для хранения;
- Выполнить мероприятия личной гигиены - вымыть руки с мылом и принять душ, и др.,
- Сообщить о всех замеченных во время работы недостатках лицу, ответственному за производство работ, и указать меры по их устранению.

2.3.2 Общее положение техники безопасности на территории предприятия ООО "Ирэ Аутомотив Рус"

Как показывает анализ изучения случаев промышленного травматизма, происходят они из-за несоблюдения рабочими правил поведения при нахождении на территории предприятия и в различных цехах. Во избежание травмы, каждый работник должен четко соблюдать основные правила поведения в цехах и на территории предприятия. В производственных помещениях, цехах, на территории предприятия, для предупреждения случаев травматизма возводятся ограждения опасных мест, устанавливается звуковая и световая сигнализация, вывешиваются предупредительные надписи на видных участках и местах, оснащаются специальные посты и т. д.

На машиностроительных предприятиях происходит интенсивное движение транспорта: доставка материалов, перемещение из цеха в цех деталей и заготовок, вывоза готовой продукции. Следственно, находясь на территории предприятия, необходимо быть очень внимательным и осторожным. При движении следует держаться правой стороны. Участки, по которым движется транспорт, нельзя перебегать перед близко идущим транспортом, сначала следует убедиться, что переход свободен, посмотреть влево, затем дойдя до середины, посмотреть вправо; необходимо руководствоваться предупредительными надписями. Так же, надо быть внимательным к подаваемым водителями транспорта и крановщиками звуковым сигналам, обращать внимание на световую сигнализацию. Следует уступать дорогу рабочим, несущим груз.

Нужно помнить о возможном появлении железнодорожного состава, когда необходимо пройти мимо угла здания. Подъездные железнодорожные пути, которые расположены на территории предприятия, переходить нужно по мостикам и переездам. Следует пропускать движущиеся вагоны, только после этого продолжать переход; нельзя забывать, что по пути также может двигаться железнодорожный состав.

На территории предприятия могут проводиться работы по рытью котлованов, подъем и установка металлических и прочий конструкций, ремонт грузоподъемных машин и других механизмов, а также различные строительные и земляные работы. Выходить за предохранительные ограждения запрещается. Причинами случаев промышленного травматизма могут так же являться открытые колодезные люки, канавы и особенно неправильно наложенные крышки. В местах, где производятся строительные работы запрещено наступать на неустойчивые предметы, круглые обрезки бревен, булыжник и прочее; стоит обратить внимание на наличие досок с торчащими гвоздями, падение предметов с лесов и подмостей.

Проходя мимо электросварочных постов запрещается смотреть на пламя незащищенными глазами - это может привести к заболеванию глаз, а также к потере зрения, так как опасное для глаз действие лучей распространяется от места сварки до 30 м.

На территории предприятия и цехов нельзя прикасаться к висящим концам разорванного провода, поднимать оборванные провода и становиться на них ногами, так как провода могут быть под высоким напряжением, необходимо избегать соприкосновения с горячим металлом, остерегаться горячих металлических брызг, при нахождении в цехах, связанных с нагревом металла (литейном, кузнечно-штамповочном, термическом и др.). Надо помнить, что металл, находящийся в этих цехах, может быть горячим, так как остыв до 400—500° С, он, по внешнему виду, не отличается от холодного металла, прикосновение к нему может привести к серьезным ожогам. Следует сторониться и зоны горячего облучения нагревательных устройств, кузнечного оборудования, изложниц и т. д. Нельзя проходить и стоять под передвигаемым по цеху мостовым краном грузом, так как может быть падение плохо закрепленного груза или случайный обрыв троса. При нахождении на территории предприятия или цеха в ночное время следует всегда двигаться по освещенным путям, избегать затемненных мест, соблюдать осторожность.

2.3.3 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В техногенной сфере ведется работа по предупреждению и предотвращению чрезвычайных и аварийных ситуаций, для этого используются общие научные, конструкторские, технологические меры. В качестве данных мер представлено:

- Модернизация технологических процессов;
- Повышение безопасности технологического оборудования;

- Эксплуатационная надежность систем;
- Применение высококачественной конструкторской и технологической документации;
- Высококачественного сырья, материалов, комплектующих изделий;
- Трудоустройство квалифицированных работников;
- Модификация и применение оптимальных систем контроля правильности применения технологических процессов;
- Техническое диагностирование, безаварийная приостановка работы;
- Сосредоточение и подавление чрезвычайных ситуаций.

Существует множество мер по возможному снижению потерь и ущерба, уменьшению масштабов аварийных и чрезвычайных ситуаций.

Все эти мероприятия направлены по повышению физической стойкости объектов к влиянию поражающих факторов при чрезвычайных ситуациях, а также природных и техногенных катаклизмам.

Особенным направлением профилактических мер, поддерживающим уменьшению масштабов аварийных ситуаций, является разработка и применение систем своевременного оповещения населения, работников объектов и органов управления, которое способствует принятию необходимых мер по защите населения своевременные и тем самым снизить уровень потерь.

Мерам сокращающие масштабы ЧС:

- Охрана труда и соблюдение техники безопасности;
- Поддержка готовности убежищ и укрытий;
- Санитарно-эпидемические, ветеринарно-противоэпизоотические мероприятия;
- Заблаговременное переселение или эвакуация населения из потенциально опасных зон;
- Обучение населения, поддержка в готовности органы управления и силы для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций и уменьшение их масштабов:

- Прогноз возможных ЧС, их масштабы и характеры;
- Обеспечение защиты персонала и служащих от поражающих факторов;
- Усовершенствование технологии процесса;
- Повышение стойкости материально-технического снабжения;
- Повышение качества управления средствами связи и оповещения;
- Подготовка мероприятий по снижению риска появлению аварий и катастроф, а также вторичного поражения;
- Подготовка к проведению спасательных и других неотложных работ по восстановлению производства и систем жизнеобеспечения.

2.3.4 Разработанные меры контроля:

- Вентиляция;
- Средства индивидуальной защиты;
- Хорошее ведение хозяйства;
- Письменные инструкции по охране труда и технике безопасности.

Минимизированы:

- Утечка и разбрызгивание;
- Капанье и распыление;
- Вытирание пыли;
- Высвобождение аэрозоля из распылительной камеры.

Возможные меры контроля в зависимости от концентрации:

- Распылительная камера под отрицательным давлением с потоком воздуха;

-Перчатки ПВХ и фартук (при необходимости).¹⁷⁾

2.3.5 Основные меры безопасности эксплуатации

- Контроль уровня пыли и выбросов;
 - Содержание фтористой пыли должно быть ниже 2,5 мг / м³ (5,0 мг / м³ NOCOLOK®) воздуха;
 - Экспозиция может контролироваться анализом образцов мочи;
 - Запрещена работа сотрудников, предрасположенных к астме.
- Следует создать все требуемые условия по СанПин, соответствующие промышленной гигиене.

2.3.6 Мероприятия по защите населения, проводимые заблаговременно

Мероприятия по предупреждению и ликвидации ЧС представляет собой совокупность организационных действий, которые направлены на решение задач по предупреждению и устранение ЧС, выполняемых уполномоченными органами управления. Такие действия проводятся в условиях повседневной работы (при отсутствии ЧС), а также при угрозе и возникновения ЧС.

Своевременная подготовка мероприятий проводится с учетом экономических, природных характеристик, и степени опасности ЧС. Степень и риск возможной опасности существенно уменьшены за счет заблаговременного проведения комплекса организационных, инженерно – технических и медика - профилактических мероприятий, разработанных на основе данных Государственной экологической экспертизы и прогнозирования

¹⁷⁾ Середа, С.Н. Оптимизация показателей безопасности технологических процессов Машиностроение и безопасность жизнедеятельности // Научный журнал. – ,2011. № 2(09)- С 26-30

ЧС для каждого конкретного региона. Мероприятия по защите территорий и населения, и ликвидации чрезвычайных ситуаций организуются и проводятся на основе фактической оценки обстановки в очаге ЧС, которая заблаговременно проводится в режиме повседневной деятельности.

Выполнение правовых и нормативно – технических документов, регламентирующих производственную, хозяйственную или иную деятельности общества является важным условием обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Принятие правовых и нормативно – технических документов и руководство ими в своей деятельности органами исполнительной власти, органами управления РСЧС и организациями, в полномочиях которых входит решение вопросов защиты населения и территорий в ЧС.

К правовым документам, первую очередь, относятся такие важнейшие Законы РФ, как Законы «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» и «О гражданской обороне», Кодексы законов по охране окружающей среды; Указы Президента РФ, Постановления Правительства РФ, директивы и указания в области защиты населения региональных, территориальных и местных органов РСЧС. Стандарты в области охраны труда, окружающей среды и безопасности в ЧС (ГОСТы), санитарные правила и нормы, нормы радиационной безопасности, строительные нормы и правила относятся к нормативно - техническим документам, регламентирующим вопросы безопасности жизнедеятельности.

Санитарные нормы содержат:

- требования по производственной и хозяйственной деятельности,
- требования к чистоте среды обитания, к качеству питания,
- допустимые уровни опасных и вредных факторов, которые могут воздействовать на людей.

Нормы радиационной безопасности регламентируют деятельность, которая связана с использованием источников ионизирующего излучения.

Строительные нормы и правила устанавливают требования к строительным материалам, конструкциям, зданиям и сооружениям, гарантируя таким образом, безопасность зданий и сооружений для людей и природной среды. Для этого, заблаговременно проводятся мероприятия по защите населения:

- Проектирование, строительство и эксплуатация объектов с учетом норм безопасности населения в ЧС. Для начала проводится выбор места для строительства с учетом минимального ущерба от воздействия прогнозируемой ЧС, обеспечение требуемой устойчивости объекта по отношению к максимальной интенсивности поражающих факторов ЧС;

- строительство и поддержание;

- готовность коллективных средств защиты, возведение защитных сооружений).

Для защиты населения от воздействия поражающих факторов различных чрезвычайных ситуаций возводятся защитные сооружения. Их различают на два вида - убежища и противорадиационные укрытия.

Планирование эвакуации населения. Заблаговременная подготовка эвакуационных пунктов.

Эвакуация представляет собой ряд мероприятий по организованному выводу населения в безопасные районы из опасных зон и зон бедствия, в том числе обеспечение населения средствами индивидуальной защиты промышленного изготовления и заблаговременная подготовка простейших средств. Вышеперечисленные условия должны осуществляться дифференцировано под руководством штабов ГО и ЧС.

- Подготовка средств и сил для проведения спасательных, а также аварийно – восстановительных работ;

- Организация обучения рабочих и служащих, которая возлагается на руководство объектов;

- Осуществление контроля за состоянием окружающей среды и объектов, представляющих опасность;

- Прогнозирование возможных ЧС. Определение вероятных последствий ЧС может позволить заблаговременно провести ряд мероприятий по повышению защищенности населения, устойчивости объектов экономики и жилого фонда к воздействию поражающих факторов возможности ЧС;

- Создание, оснащение и поддержание в постоянной готовности системы оперативного оповещения ЧС;

- Создание оперативных резервов и запасов материальных средств;

- Защита от загрязнения радиоактивными, сильнодействующими ядовитыми веществами и болезнетворными бактериями источников и продовольствия.

2.4 Нормативы выбросов в атмосферный воздух, процедура нормирования и разрешения на выбросы

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Нормирование в области охраны окружающей среды, согласно п. 2 ст. 19 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 05.03.2013), заключается в установлении:

- нормативов качества окружающей среды,

- нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности,

- иных нормативов в области охраны окружающей среды, а также нормативных документов в области охраны окружающей среды.

Нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) - один из видов нормативов допустимого воздействия, устанавливаемых для природ пользователей.

Выброс вредных и загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарным источником допускается на основании разрешения, выданного территориальным органом федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды, в порядке, определенном Правительством Российской Федерации, регламентируется п. 1 ст. 14 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (в ред. от 13.07.2015).

Следует обратить внимание на то, что утверждение нормативов ПДВ и выдача разрешений на выбросы — это две разные административные процедуры, требующие разных условий их достижений и разных временных затрат.

На основании п. 10 Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по выдаче разрешений на выбросы вредных и загрязняющих веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных веществ), утвержденного Приказом Минприроды России от 25.07.2011 № 650, для того чтобы получить разрешение на выбросы в территориальном органе Росприроднадзора, необходимо составить заявление, к которому необходимо приложить утвержденные в установленном порядке и действующие нормативы ПДВ и временно согласованных выбросов (ВСВ) для каждого конкретного стационарного источника выбросов и хозяйствующего субъекта в целом (включая его отдельные производственные территории) или по отдельным производственным территориям.

Оценка риска. В случае с процессом моделирования опасной ситуации можно применять сходный процесс. Сначала определяется нормальное состояние работы. Предложенная модель будет применяться на стадии концептуального проектирования и проектирования производства, которая является наиболее ранним периодом разработки продукта.¹⁸⁾

В данной статье Юйти Оцука, Такэси Исидзаки, Юкио Миясита, Ёсихару Мутох предлагает проведение логической процедуры моделирования видов отказа посредством сочетания МНП (Модели надёжности «нагрузка-прочность») и моделирования отклонений от нормального состояния МНП для того, чтобы предсказать виды отказов, обусловленные возникновением отклонений. Предложенная процедура применяется для оценивания видов отказов в рамках системы ветряной мельницы. Авторы называют предложенную модель комбинированной моделью прогнозирования повреждений и рисков.¹⁹⁾

Предприятие, имеющее стационарные (организованные и неорганизованные) источники выбросов, для начала, на основании утвержденных нормативов ПДВ, обязано получить разрешение на выброс. Обязанности юридических лиц, имеющих стационарные источники выбросов, указаны в ст. 30 Федерального закона № 96-ФЗ, например, одной из таких обязанностей является обеспечение проведения инвентаризации выбросов и разработка ПДВ.

ПДВ устанавливаются территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды для конкретного стационарного источника выбросов и их совокупности (организации в целом).

¹⁸⁾ Wang, S., Qin, Q. A cross-sectional study on the effects of occupational noise exposure on hypertension or cardiovascular among workers from automobile manufacturing company of Chongqing, China [Text] / S. Wang, Q. Qin, L. Liu, L. Han, Y. Chen // Journal of Biomedical Science and Engineering. – Vol. 6. – Scientific Research Publishing, 2013. – PP. 1137-1142.

¹⁹⁾ Wang, S., Qin, Q. A cross-sectional study on the effects of occupational noise exposure on hypertension or cardiovascular among workers from automobile manufacturing company of Chongqing, China [Text] / S. Wang, Q. Qin, L. Liu, L. Han, Y. Chen // Journal of Biomedical Science and Engineering. – Vol. 6. – Scientific Research Publishing, 2013. – PP. 1137-1142.

Деятельность ООО "Ирэ Аутомотив Рус" и каждого промышленного предприятия несет опасность, как для самих работников, так и для населения прилегающей к объекту территории, и для окружающей среды в целом. Чтобы избежать данной опасности государство законодательно регулирует деятельность промышленных предприятий.

На основании ст. 1 Федерального закона "Об охране окружающей среды", понятие «экологическая безопасность» определяется как состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий (ст.5 ФЗ-7 от 10.01.2002г.).

Таким образом, предприятие ООО "Ирэ Аутомотив Рус» обязано соблюдать требования экологической безопасности:

- придерживаться утвержденных технологий и требований в области охраны окружающей среды, восстановления природной среды, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов;
- соблюдать установленные нормы качества окружающей среды;
- обеспечивать выполнение мер, направленных на восстановление окружающей среды.

Эффективное управление отходами – одно из неотъемлемых условий безопасной и законной работы предприятия. Такие факторы среды, окружающие рабочую зону, как освещение, температура, вентиляция, шум и вибрация, необходимо принимать во внимание для того, чтобы повысить уровень мотивации работников.²⁰⁾

²⁰⁾ Otsuka, Y., Ishizaki, T. Combined Analyses Procedure of Failure Modes and Risk Phenomena Using the Concept of Normal State Conditions [Text] / Y. Otsuka, T. Ishizaki, Y. Miyashita, Y. Mutoh // Open Journal of Safety Science and Technology. – Vol. 2, Issue 3. – Scientific Research Publishing, 2012. – PP. 84-88.

Согласно производительности, данные издержки рассчитываются как соотношение реального объёма производства (затрат на производство) и целевого объёма производства (готовая продукция).²¹⁾

Экологический риск - вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Охрана окружающей среды - это меры, предназначенные для ограничения отрицательного воздействия деятельности человека на окружающую среду, ограничение выбросов в атмосферу и гидросферу.²²⁾

²¹⁾ Ismail, A.R., Yusof, M.Y.M. Optimization of Temperature Level to Enhance Worker Performance in Automotive Industry [Text] / A.R. Ismail, M.Y.M. Yusof, N.K. Makhtar, B.M. Deros, M.R.A. Rani // American Journal of Applied Sciences. – Vol. 7, Issue 3. – Science Publications, 2010. – PP. 360-365.

²²⁾ Ismail, A.R., Yusof, M.Y.M. Optimization of Temperature Level to Enhance Worker Performance in Automotive Industry [Text] / A.R. Ismail, M.Y.M. Yusof, N.K. Makhtar, B.M. Deros, M.R.A. Rani // American Journal of Applied Sciences. – Vol. 7, Issue 3. – Science Publications, 2010. – PP. 360-365.

3 Результаты предложенной модернизации линии САВ

3.1 Предложенные мероприятия по обеспечению техносферной безопасности и их оценка

3.1.1 Результаты, исходя из изменений в процессах линии САВ

В модернизированной системе САВ (Приложение В), при отсутствии процесса термообезжиривания, функции по дожигу остаточных масел выполняется в процессе сушки. Так как температура, используемая в системе дожигания 250-300°C, а в процессе сушки максимальная 280°C, из этого следует, что данная температура соответствует требованиям для дожигания остаточных масел. Изменения в работе линии САВ, не несёт выбросов ЛОС в атмосферу.

Для меньшего остатка механической смазки, а также для увеличения качества выпускаемой продукции, производство ООО "Ирэ Аутомотив Рус" перешло на использование лакированного алюминия, который в свою очередь менее восприимчив к маслам. Был выбран удовлетворяющий флюс, который удаляет барьер оксидной пленки на алюминии, позволив присадочному металлу свободно течь и защитить поверхности от повторного окисления во время пайки. NOCOLOK® Flux удаляет оксидную пленку, он не является коррозионным и негигроскопичным. Нет взаимодействия с охлаждающими жидкостями, смазочными материалами. Нет необходимости в очистке после процесса паяния, что значительно снижает загрязнение. Данный флюс был проанализирован компанией Solvay, которая не обнаружила патологий у рабочих, вовлеченных в производство.

Исходя из того, что в модернизированной системе отсутствует процесс термообезжиривания, сокращаются затраты на обслуживание процесса на 4%,

на потребление электроэнергии на 1,5%, улучшается эргономичность линии, увеличивается производительность печи САВ. Совместно с технологами компании ООО” Ирэ Аутомотив Рус” было принято решение установить дополнительный фильтр MF-2000/SP в систему вентиляции. Что в дальнейшем обеспечивает высокую степень очистки до 99%, за счет очищения воздуха в трех ступенях. Пре фильтр задерживает частицы размером до 50 микрон, фильтр тонкой очистки улавливает частицы размером до 0,1 микрона, угольный фильтр улавливает почти все токсичные и вредные примеси воздуха с молекулярной массой более 40 атомных единиц. Что обеспечивает длительный срок службы фильтрующих кассет и позволяет больше экономить энергии за счет рециркуляции очищенного воздуха. Так же в работе выявлены проблемы воздействия флюса на работников печи САВ. Были выделены краткосрочные и долгосрочные последствия для здоровья исходя из исследований компании ООО” Ирэ Аутомотив Рус” и допустимые пределы воздействия веществ при работе с флюсом. А также разработаны меры контроля и безопасности эксплуатации. Разработана техника безопасности при работе на модернизированной печи и общая техника безопасности для производства.

3.1.2 Воздействие флюса на работников, оценка безопасности работы с флюсом

- Первичное раздражение глаз (Образование пыли);

- Может вызывать раздражение дыхательной системы;

Проглатывание смертельной дозы маловероятно:

- LD₅₀ составляет около половины полной чашки кофе;

Отраслевые проблемы:

- Длительное воздействие фторидной пыли вызывает раздражающее действие;

Концентрации пыли:

- Длительное воздействие (От 10 до 20 лет) вызывает;
- Остеофлуроз;
- Повышенная плотность костной ткани;
- Скованность в суставах;
- Возможное раздражение дыхательных путей, у работников, предрасположенных к астматической болезни.

3.1.3 Токсичность используемого флюса NOCOLOK® Flux

Исходя из настоящих токсикологических данных, токсичность NOCOLOK® Flux и NOCOLOK® Cs Flux подобны - и их можно резюмировать следующим образом:

- Раздражитель для глаз;
- Потенциально раздражает дыхательные пути;
- Отсутствие канцерогенных, мутагенных или токсичных эффектов;
- Нет риска остеофлуроза, если экспозиция ниже предельных значений;

Небольшие локальные эффекты на эпителий дыхательных путей были замечены во время теста на крысах. Компания Solvay не обнаружила патологий у рабочих, вовлеченных в производство.

3.1.4 Предел допустимого воздействия флюса типа Nocolok

Принимая во внимание возможные последствия для здоровья, и для предосторожности, Solvay рекомендует, допустимый предел воздействия 0,1 мг / м³ - 8 часов (вдыхаемая пыль), для всех флюсов типа NOCOLOK®.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной научной работе была рассмотрена тема обеспечение безопасности в сборочных цехах автокомпонентных производств на примере ООО «Ирэ Аутомотив Рус».

Рассмотрена экологическая безопасность операции термообезжиривания в паяльной печи при изготовлении радиаторов. Изучены особенности всех процессов, в том числе физико-химических, протекающих при пайке алюминия и его сплавов. Особенно, уделено внимание вопросу подготовки поверхности алюминиевых сплавов под пайку и процессам взаимодействия флюсов с паяемым металлом; рассмотрены различные способы механизированной пайки. Раскрыты особенности поверхности алюминия и его сплавов, учитывая их природу и состояния. Выделены свойства и строения смесей, содержащихся во флюсе, электрохимические реакция металлического изделия и флюса припоя в солевых расплавах; дано описание технологических процессов, проходящих на весь период изготовления паяного теплообменника.

Перечислены принципы электрохимических систем при создании флюса, исследования по разрушения окисной пленки на алюминиевых изделиях при процессе флюсования. Предложены рекомендации по выбору плакированных алюминиевых изделий при использовании низкотемпературной и высокотемпературной пайке.

Совместно с технологами компании ООО "Ирэ Аутомотив Рус" была разработана новая технология пайки алюминиевых теплообменников, что способствует решению ряда проблем производства, а главным образом, снижению выбросов летучих органических соединений в атмосферу.

Цель по снижения выбросов ЛОС в атмосферу достигнута, путем отказа от процесса термообезжиривания и воспользовавшись процессом сушки не только в качестве испарения водяной составляющей флюса, но и в качестве

дожигания остаточных масел. Что способствует значительной экономии производства в обслуживании процессов. Установка дополнительного фильтра MF-2000/SP способствует очистке воздуха на 99%. Так же разработанные техники безопасности способствуют снижению вероятности травмирования и несчастных случаев на производстве.

В качестве рекомендации в обслуживании печи САВ предложена компания SECO/WARWICK, которая может обеспечить техническую поддержку и замену запасных частей в процессе эксплуатации для всего оборудования.

Проведенная работа, результаты которой внедрены на производстве ООО «Ирэ Аутомотив Рус», позволила:

- Снизить выбросы в атмосферу до 99%;
- Улучшить технологии, снизить трудоемкость на 4%;
- Уменьшить затраты на электроэнергию на 1,5%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изм. от 28 декабря 2016) "Об отходах производства и потребления" [Электронный ресурс].- Режим доступа base.garant.ru;
- 2 Машиностроение в России и его вредные производства, влияющие на экологию [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://greenologia.ru/eko-problemy/mashinostroenie/mashinostroenie-v-rossii.html>;
- 3 Журнал «Экология и промышленность России» (том 20, №9, 2016) [Электронный ресурс]. -Режим доступа <http://www.ostrovknowledgebase.com/read/311/>;
- 4 Безопасность и экологичность технических систем;[Электронный ресурс].-Режим доступа http://rus-lib.ru/book/27/Bezopasnost_jiznedeajt/2.8.html;
- 5 Проблема экологии и устойчивого развития [Электронный ресурс].- Режим доступа <http://www.grandars.ru/student/mirovaya-ekonomika/problema-ustoychivogo-razvitiya.html>;
- 6 Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО ПО ОСЗТ (от 30.04.2006г.) [Электронный ресурс].- Режим доступа http://mom.gov.af/Content/files/EHS_Guidelines_GENERAL_Russian.pdf;
- 7 Научный журнал «Успехи современного естествознания» (выпуск №1, 2017), Приложение №1 Периферийное оборудование – установки [Электронный ресурс]. -Режим доступа <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=27128>

8 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: ГОСТ 14806-80. – Введ. 1980-07-24. – М. : Изд-во стандартов, 1980. – № 3826, 50 с. : ил. ; 29 см.;

9 Герасимов, А.и др. Справочник по конструкционным материалам: Справочник / Б. Н. Арзамасов, Т. В. Соловьева; под ред. Б. Н. Арзамасова, Т. В. Соловьевой; М: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 640 с.: ил.; 255 см. –Предм. указ.: с. 150–172. – 50 000 экз. – ISBN 5-7038-2651-9.;

10 NOCOLOK® The World of Aluminium Brazing [Электронный ресурс]. -Режим доступа <http://www.solvay.com/en/markets-and-products/featured-products/NOCOLOK-Aluminium-Brazing.html>;

11 The NOCOLOK® Brazing Technical Center [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.solvay.com/en/markets-and-products/featured-products/NOCOLOK-Brazing-Technical-Center.html>;

12 Nitrogen Flow Optimization System for CAB (NOCOLOK) Furnaces. Erik Claesson, Håkan Engström, Torsten Holm, AGA AB, Sweden Kent Schölin, Finspong Aluminium AB, Sweden (Paper presented at VTMS Conf., England, May 1995) [Электронный ресурс]. -Режим доступа http://www.linde-gas.ru/internet.lg.lg.rus/ru/images/cab_brazing_E482_5451.pdf;

13 Der NOCOLOK® Flux Lötprozess The NOCOLOK® Flux Brazing Process [Электронный ресурс]. -Режим доступа http://www.solvay.com/en/binaries/NOCOLOK_Brazing_Process-en-de-179520.pdf;

14 NOCOLOK ® Li FLUX [Электронный ресурс]. -Режим доступа http://www.solvay.com/en/binaries/NOCOLOK_Li_Flux-brochure-179851.pdf;

15 http://www.sovplym.ru/industry/catalogue/dust_filters/mf_sp.htm;

16 Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации Глава 2. Права и свободы человека и гражданина: офиц.

текст. – СПб.: ООО «Полиграф услуги», 2016. – 48, [16] с.; 12 см. – 15000 экз. – ISBN 5-7062-0148-X.;

17 Wang, S., Qin, Q. A cross-sectional study on the effects of occupational noise exposure on hypertension or cardiovascular among workers from automobile manufacturing company of Chongqing, China [Text] / S. Wang, Q. Qin, L. Liu, L. Han, Y. Chen // Journal of Biomedical Science and Engineering. – Vol. 6. – Scientific Research Publishing, 2013. – PP. 1137-1142;

18 Wang, S., Qin, Q. A cross-sectional study on the effects of occupational noise exposure on hypertension or cardiovascular among workers from automobile manufacturing company of Chongqing, China [Text] / S. Wang, Q. Qin, L. Liu, L. Han, Y. Chen // Journal of Biomedical Science and Engineering. – Vol. 6. – Scientific Research Publishing, 2013. – PP. 1137-1142;

19 Ismail, A.R., Yusof, M.Y.M. Optimization of Temperature Level to Enhance Worker Performance in Automotive Industry [Text] / A.R. Ismail, M.Y.M. Yusof, N.K. Makhtar, B.M. Deros, M.R.A. Rani // American Journal of Applied Sciences. – Vol. 7, Issue 3. – Science Publications, 2010. – PP. 360-365;

20 Otsuka, Y., Ishizaki, T. Combined Analyses Procedure of Failure Modes and Risk Phenomena Using the Concept of Normal State Conditions [Text] / Y. Otsuka, T. Ishizaki, Y. Miyashita, Y. Mutoh // Open Journal of Safety Science and Technology. – Vol. 2, Issue 3. – Scientific Research Publishing, 2012. – PP. 84-88;

21 Середа, С.Н. Оптимизация показателей безопасности технологических процессов Машиностроение и безопасность жизнедеятельности // Научный журнал. – ,2011. № 2(09)- С 26-30.;

22 Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия: ГОСТ 1583-93. – Введ. 1993–01–01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1993. – I, 32 с.: ил.; 15 см.;

23 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с изменениями №1): ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ–2002. – Введ. 1976–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – № 2551, 5 с.;

- 24 Карагодин, В.И., Митрохин, Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. – М: Издательский центр «Академия», 2013. – 496 с.; с. 330–345. – 1000 экз. – ISBN 978-5-7695-9912-5.;
- 25 Кургузов, Н.В., Земцов, В.С. Пайка крупногабаритных алюминиевых СВЧ узлов / Материалы семинара. «Пайка-2004». – М: Издательский центр «Академия», 2004. – 150 с.; с. 57-59.;
- 26 Статья. Применение флюса для пайки алюминия [Электронный ресурс]. -Режим доступа <http://www.connector.com.ru>;
- 27 SECO/WARWICK [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://www.secowarwick.com>;
- 28 Аксенов, А.И., Нефедов, А.В. Справочное пособие - Резисторы, конденсаторы, провода, припои, флюсы (2000). – «Ремонт» №39. - [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=1475102>;
- 29 Официальный сайт ООО "Ирэ Аутомотив Рус" [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.erae-automotive.com>;
- 30 Раздорожный, А.А. Охрана труда и производственная безопасность. – М: Издательство: Экзамен, 2007. – 512 с.;
- 31 Кукин, П.П., Лапин, В.Л., Пономарев, Н.Л. и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учеб. пособие для вузов /2-е изд., исп. И доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 319 с.: ил.;
- 32 Трифонов, К.И., Девислов, В.А. Физико-химические процессы В техносфере: учебник для студентов ВУЗов по специальности «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» направления «Безопасность жизнедеятельности». - М.: ФОРУМ ИНФРА, 2007. -240 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Рисунок А – процесс нанесения флюса

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

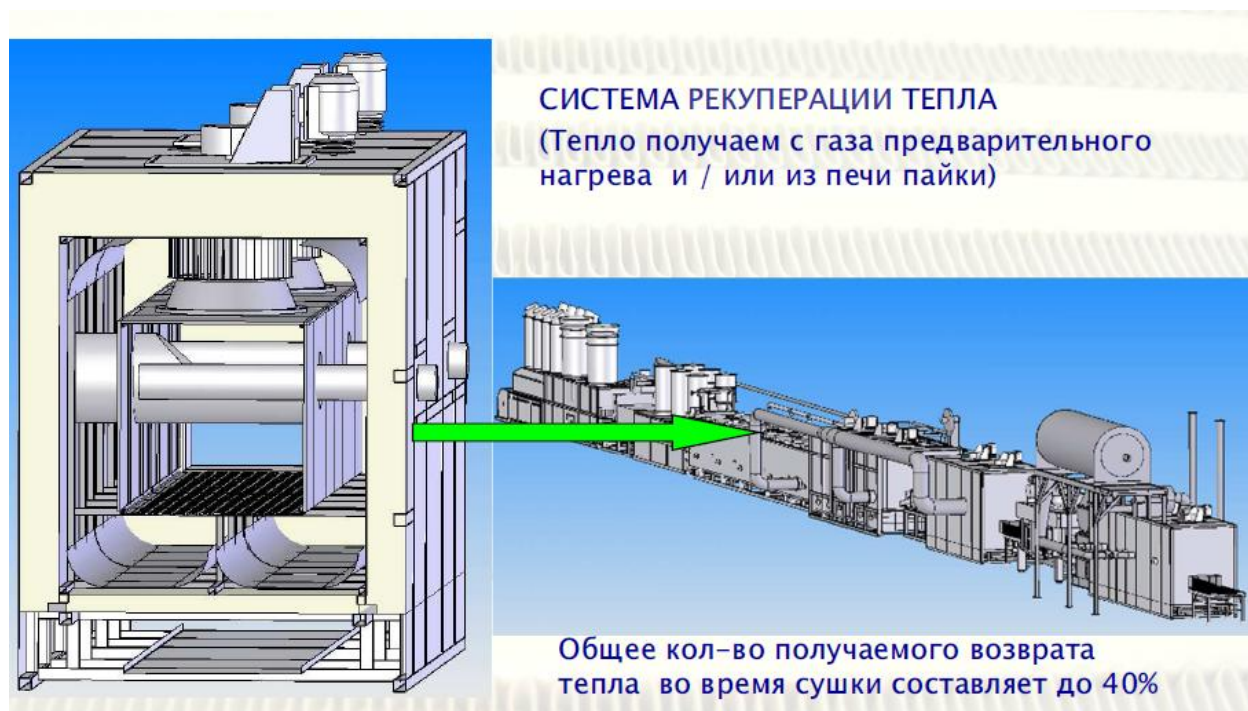


Рисунок Б – процесс удаления связывающих веществ

ПРИЛОЖЕНИЕ В



Рисунок В – модернизированная линия САВ