

04 (25) июнь 2016

ВЕКТОР

ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
Научно-практический журнал



25 ЛЕТ
РАБОТАЕМ
С УМОМ



ТЕХНОЛОГИИ

Александр Скупов

14

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВАКУУМА ПРИ
КОРПУСИРОВАНИИ НА УРОВНЕ
ПЛАСТИНЫ. СВАРКА ЧЕРЕЗ
СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКИЙ ПРИПОЙ



КАЧЕСТВО

Светлана Шкундина

22

ВЛИЯНИЕ АНОДНОГО МАТЕРИАЛА
НА КАЧЕСТВО НАНЕСЕНИЯ
ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ МЕДНЫХ
ПОКРЫТИЙ



ОПТИМИЗАЦИЯ

Евгений Липкин

38

КОМПЛЕКС СИНТИЗ.
ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПАРКА
ОБОРУДОВАНИЯ



Экономия времени

1. Совещания:
 2ч. в нед. x 45 нед. =
 = 90 часов в год

2. Обход:
 Помощники - четверки
 2ч. в нед. = 90 часов в год

Отчеты:
 1ч. 20 мин. в нед. =
 = 30 часов в год

Итого: 90+90+30 =
 = 210 часов в год!

1-й год работы
 ПАК "СИНТИЗ"

Показатели производства

1. Снижение энергозатрат	4,2%
2. Коэф-т загр. оборудования	53 → 68%
3. Соэф. ТОиР	13%

- Рыбалка с Сергеем ✓
 - В отпуск с семьей ✓
 - ЧМ по хоккею ✓
 - С машиной в Париж ✓



СИНТИЗ



Повышение скорости и качества принятия управленческих решений



Сокращение затрат на обслуживание и эксплуатацию парка оборудования



Повышение качества взаимодействия служб предприятия



Повышение эффективности использования оборудования и сокращение срока его окупаемости



Повышение качества и скорости подготовки отчетов

ПАК СИНТИЗ представляет собой программно-аналитический комплекс, предназначенный для повышения эффективности и сбалансированности работы технологического оборудования и инженерных систем промышленного предприятия.



будущее создается

www.sintiz.ru
 ООО «Острек-СМТ»
 energo@ostec-group.ru
 (495) 788 44 44 (доб. 5500)





Уважаемые читатели!

В июне 2016 года Остек отметил свое 25-летие!

Компания постоянно меняется, и это предлагает ее сотрудникам уникальную атмосферу приключения, дает возможность принимать профессиональные вызовы и самореализовываться, сосредотачиваться на том, как, объединившись друг с другом, принять участие в предлагаемом нам эксперименте, а затем оценивать, что из него вышло.

Проводя обучения с новыми сотрудниками, я часто слышу о том, что предназначение компании «Приумножение эффективности производств передовой техники» и миссия «Ворваться в мировую элиту высокотехнологичных компаний, став первой глобальной научно-внедренческой фирмой в области комплексных решений для производства передовой техники» кажутся очень далекими, глобальными и труднодостижимыми задачами.

По этому поводу вспоминается цитата из книги Ф. Лалу «Открывая организации будущего» о том,

что организации будущего подходят к планированию, как «мыслят крестьяне: заглядывать на двадцать лет, а строить планы только на завтрашний день. Надо заглянуть очень далеко вперед, чтобы решить, какие фруктовые деревья посадить и какие злаки посеять. Но планировать в начале года точную дату сбора урожая не имеет смысла. Как бы ни старались, мы не можем проконтролировать погоду, всхожесть семян, состояние почвы. Все это живет своей жизнью вне нашего контроля».

Одна из наших самых знаменитых рекламных кампаний начиналась фразой: «Через 10 лет радиоэлектроники не будет...», в том виде, какой мы знаем ее сейчас». Так вот: «Через 5, 10, 15 лет Остека не будет...», в том виде, каким мы знаем его сейчас».

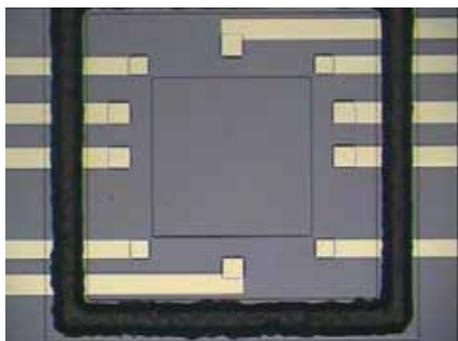
Хочется пожелать всем нам, чтобы были реализованы все задуманные изменения!

Антон Большаков, директор по маркетингу

В НОМЕРЕ

НОВОСТИ

- | | |
|--|--|
| <p>4 ИНТЕРВЬЮ С РУКОВОДИТЕЛЕМ ГК ОСТЕК
А. Г. РАЗОРЕНОВЫМ</p> <p>6 ОСТЕК В INSTAGRAM: 25-ЛЕТИЕ
КОМПАНИИ</p> <p>10 МЕТАЛЛООБРАБОТКА-2016</p> <p>11 ООО «РЕЗОНИТ» УСПЕШНО ВНЕДРИЛО
АНАЛИЗ ТОПОЛОГИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ</p> | <p>11 ЛАЗЕРНЫЙ ДЕМОНТАЖ:
ГИБКОСТЬ ПРОЦЕССА И ВЫСОКАЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ</p> <p>12 ТРЕНИНГ ПО СТАНДАРТУ IPC-A-610F
«КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ
СБОРОК»</p> <p>13 НАПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
(НЭЭ) ОСТЕК-СМТ ПРИНЯЛО УЧАСТИЕ
В КОНФЕРЕНЦИИ ЦИПР-2016</p> |
|--|--|



ТЕХНОЛОГИИ стр. 14

ТЕХНОЛОГИИ

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВАКУУМА ПРИ КОРПУСИРОВАНИИ
НА УРОВНЕ ПЛАСТИНЫ. СВАРКА ЧЕРЕЗ
СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКИЙ ПРИПОЙ. 14**

Автор: Александр Скупов

КАЧЕСТВО

**ВЛИЯНИЕ АНОДНОГО МАТЕРИАЛА НА КАЧЕСТВО НАНЕСЕНИЯ
ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ МЕДНЫХ ПОКРЫТИЙ. 22**

Автор: Светлана Шкундина



КАЧЕСТВО стр. 22



ОПТИМИЗАЦИЯ стр. 28

ОПТИМИЗАЦИЯ

СКЛАДСКАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ: НЕОБХОДИМ КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД. РАССКАЗЫВАЕТ РУКОВОДИТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ И СКЛАДСКОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ООО «ОСТЕК-АРТТУЛ» АНДРЕЙ МАЗАЛОВ 28

Автор: Светлана Бакарджиева

КОМПЛЕКС СИНТИЗ. ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПАРКА ОБОРУДОВАНИЯ 38

Автор: Евгений Липкин

ТЕХПОДДЕРЖКА

ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАКОНЕЧНИКОВ ПАЯЛЬНЫХ СТАНЦИЙ: ТРЕБОВАНИЯ, ПРАВИЛА, РЕКОМЕНДАЦИИ 46

Авторы: Александр Евсенийкин, Станислав Баев



ТЕХПОДДЕРЖКА стр. 46

АВТОРЫ НОМЕРА

Александр Скупов

Главный специалист технического сопровождения ООО «Остек-Интегра»
materials@ostec-group.ru

Светлана Шкундина

Заместитель начальника отдела главного технолога ООО «Остек-Сервис-Технология»
ost@ostec-group.ru

Светлана Бакарджиева

Журнал «Умное производство»
info.umpro@mail.ru

Евгений Липкин

Генеральный директор ООО «Остек-СМТ»
lines@ostec-group.ru

Александр Евсенийкин

Главный специалист группы оснащения рабочих мест ООО «Остек-АртТул»
info@arttool.ru

Станислав Баев

Начальник группы материалов для пайки отдела продаж ООО «Остек-Интегра»
materials@ostect-group.ru



В 2016 ГОДУ ГК ОСТЕК ОТМЕЧАЕТ 25-ЛЕТИЕ СВОЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ЗА ЭТО ВРЕМЯ БЫЛО УСПЕШНО РЕШЕНО МНОЖЕСТВО СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ, РЕАЛИЗОВАНО МНОГО ИНТЕРЕСНЫХ ПРОЕКТОВ. О ТОМ, С ЧЕГО ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ, КАК РОС И РАЗВИВАЛСЯ ОСТЕК, РАССКАЗАЛ ОДИН ИЗ ОСНОВАТЕЛЕЙ И РУКОВОДИТЕЛЕЙ КОМПАНИИ АЛЕКСАНДР ГЕННАДИЕВИЧ РАЗОРЕНОВ.

Что мотивирует Вас уже на протяжении многих лет развивать этот проект — Остек?

Желание создать глобальную компанию, которая ворвется в элиту мировых высокотехнологичных компаний.

Возвращаясь к истокам: предполагали ли Вы, что кроме поверхностного монтажа будут развиваться и другие направления деятельности? Если да, какими Вы их видели в то время?

Когда мы начинали, трудно было предположить, что даже поверхностный монтаж будет развиваться, не говоря уже об остальных направлениях. Это был 1991 год — развал Советского Союза — все рушилось, падало, производства останавливались или ликвидировались, поэтому в то время идея заняться продвижением новых технологий была достаточно авантюрной. Мы начинали с того, что хорошо знали и понимали, в том числе технические и экономические преимущества новых технологий, которые мы предлагали нашим клиентам. Ресурсов у компании, кроме желания что-либо сделать, практически не было. Людские и финансовые возможности были ограничены. Все было достаточно просто — как и у большинства стартапов без серьезных инвесторов. Это была работа на выживание. Длительное время (до 2001 года), т.е. первые 10 лет, все было сосредоточено на поверхностном монтаже. Внедрение технологии поверхностного монтажа — это была наша миссия в России и на постсоветском пространстве. Даже в нашем первом логотипе присутствовало сочетание слов «Поверхностный монтаж». Ни о чем другом мы и не думали. Все, что появилось после, возникло на базе достижений в области поверхностного монтажа, после того как мы достигли уровня, когда финансовые ресурсы и репутация компании, наша собственная уверенность и опыт позволили задумываться о новых направлениях, развитии ассортимента, технологических направлений, дополнительного бизнеса.

Каким, на Ваш взгляд, должен быть успешный руководитель?

Руководитель должен быть, прежде всего, авторитетным, профессионалом своего дела. Он должен обладать определенной харизмой, умением принимать решения, обладать высокими коммуникативными навыками, уметь видеть перспективы и ставить амбициозные цели и задачи перед компанией, организовывать процессы таким образом, чтобы эти цели достигались.

Какими качествами должны обладать Ваши сотрудники?

Желанием развиваться, умением ставить перед собой высокие личные цели и пониманием, как их можно достигать, работая на цели компании, высокой эффективностью и результативностью, оптимизмом, умением получать удовольствие от работы.

Какие наиболее значимые события произошли в компании за 25 лет?

Событий очень много и самое главное — компания была создана. Она не только выжила в течение 25 лет в наших своеобразных и постоянно меняющихся условиях, но и все эти годы была компанией № 1, которая является лидером, фактически задает стандарты работы на рынке. Потому что очень многие наши конкуренты, хотя бы они того или нет, вынуждены делать то, что делаем мы, и стараются дотянуться до нашего уровня. То, что многие наши конкуренты говорят: «Да мы такие же, как Остек, только подешевле» — это уже показатель того, что для их положительного восприятия клиентами они должны находиться на соответствующем уровне.

Сейчас происходит очень много изменений и улучшений в компании, связанных с желанием выйти на новые рубежи, достичь значительно больших результатов. Они стимулируют появление разнообразных событий, которые отчасти усложняют

жизнь сотрудникам, но в тоже время являются драйвером повышения стандартов работы на рынке, и стимулом для улучшений внутри компании, связанных с необходимостью постоянно учиться, принимать новые вызовы, развиваться.

Есть много вех, которые можно назвать — это проекты, которые мы реализуем. 15-20 лет назад была ярким событием, например, поставка автоматической линии поверхностного монтажа — это было что-то грандиозное. Но сегодня, когда смотришь на то, что мы делаем, какие проекты мы реализуем, это уже и событием сложно назвать, потому что мы это делаем если не еженедельно, то ежемесячно точно.

К событию можно отнести и переезд в собственное здание площадью 2000 квадратных метров. В свое время это был мощный импульс к нашему развитию. Когда мы в 2001 году переехали в новый офис, у нас было 15 человек. Нам казалось, что этого помещения хватит до конца жизни. Но сегодня мы уже расширяем наши офисные, демонстрационные и производственные площади в Москве, строим во Владимире, и назвать переезд в здание в 2000 квадратных метров грандиозным событием трудно.

Важными вехами можно назвать и запуск первого производственного проекта Gefesd, приобретение земли и ряда строений во Владимире, создание компьютерной сети — это тоже было в свое время значимым событием. Покупка первого ноутбука, мобильного телефона — было очень много ярких запоминающихся моментов. Сейчас этим мало кого удивишь. А в свое время приобретение мобильного телефона, одного на компанию, было особенным и престижным событием.

Сейчас у нас тоже происходит очень много событий в области создания новых продуктов, в области выхода на международные рынки, развития проектов, которые связаны с диверсификацией бизнеса. У нас практически каждый день яркие запоминающиеся моменты. Не всегда, правда, приятные, но часто очень значимые.

Поделитесь планами на будущее, каким Вы видите Остек еще через 25 лет?

Остек в будущем — это глобальная компания, вертикально интегрированный, многопрофильный, научно-производственный холдинг с исследовательскими центрами по всему миру, производственными площадками, с мощной командой разработчиков в области конечных продуктов, оборудования и программного обеспечения. Это компания со своей научной школой, интеллектуальной собственностью, т.е. с большим количеством патентов, связанных с инновациями, передовыми прорывными технологиями

и мощной слаженной высокомотивированной командой профессионалов. Команда Остека решает серьезные научные, технические, инженерные задачи и приносит пользу человечеству и тем, кто занимается производственными задачами, а также и простым людям, в т. ч. своими продуктами и новыми направлениями для улучшения качества жизни, увеличения ее продолжительности и укрепления здоровья человечества.

Что Вы пожелаете коллегам в юбилейный год?

Счастья, чтобы были все необходимые составляющие для того, чтобы чувствовать себя счастливым. Это и материальный достаток, и понимание того, что занимаешься интересным делом, осознание, что рядом с тобой интересные люди, профессионалы, у которых можно поучиться. Это и благополучие в семейной жизни, ну, и как синоним счастья, некая гармония, когда тебе хочется жить, когда ты от этого получаешь кайф, и когда хочется просыпаться, идти на работу и возвращаться домой, уходить в отпуск и после 2 недель испытывать желание вернуться обратно. И чтобы хватало сил, здоровья, энергии на то, чтобы получать от жизни по максимуму.

Я хочу выразить благодарность всем людям, которые внесли свой вклад в развитие Группы компаний Остек. То, чего мы достигли сегодня, не под силу сделать двум-трем людям. Очень многие внесли свой вклад в наши достижения. Хочу сказать огромное спасибо нашим клиентам, развивающим вместе с нами российскую промышленность, ставящим перед нами все более интересные, масштабные и сложные задачи. Огромное спасибо нашим партнерам, большинство из которых является лидерами мировых или региональных рынков, за возможность использования самых передовых и инновационных решений, за наши знания и умения, полученные при обучении и реализации совместных проектов. Огромное спасибо всем сотрудникам, отдающим компании свои знания, энергию, творческий потенциал, личное время и ежедневно работающим над множеством рутинных и неординарных задач, от которых зависит качество нашей работы, наша репутация и наши достижения на рынке.



**ЛЕТ
РАБОТАЕМ
С УМОМ**



НАЗОВИТЕ ТРИ КАЧЕСТВА, КОТОРЫЕ ДЕЛАЮТ ДЛЯ ВАС КОМПАНИЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЙ ВОТ УЖЕ 11 ЛЕТ?

Стабильность, амбициозные цели, возможности для саморазвития.

ПРОДОЛЖИТЕ ФРАЗУ: «КОГДА-НИБУДЬ НА РАБОТЕ Я ОБЯЗАТЕЛЬНО...»

...я обязательно: разбогатею/останусь с ночевкой/сделаю хакарири/разложу пасьянс «косынка»/буду знать всех сотрудников в лицо и по имени (выбрать нужное).

ЧТО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ОСТЕК КАК РАБОТОДАТЕЛЯ?

Порядочность и уважение как в отношении заказчиков, так и собственных сотрудников. Кстати, тому подтверждение – весьма солидное количество коллег, работающих больше 10 лет. Это показатель.

РАССКАЖИТЕ НАИБОЛЕЕ ЯРКИЙ СЛУЧАЙ С КЛИЕНТАМИ.

Не хотел бы говорить. Вдруг они подписаны на наш инстаграм ☺. А если серьезно, пожалуй, для меня – это самая первая командировка еще в качестве сервисного инженера в Чебоксары, то, как меня там приняли, как прошел мой первый самостоятельный запуск оборудования в условиях капитального ремонта помещения и под звуки дрели, и как в итоге меня провожали. С тех пор Чебоксары твердо находятся в ТОП-3 моих любимых городов России. Хотел бы передать привет этим замечательным людям. Да и всем, собственно, кто меня знает.

ЧТО ВАМ БОЛЬШЕ ВСЕГО ДОСТАВЛЯЕТ УДОВОЛЬСТВИЕ В РАБОТЕ?

На мой взгляд, ничто не сравнится с тем, когда получаешь искреннюю благодарность от заказчика за выполненную работу. Не протокольное «спасибо» в официальном письме, а просто на словах при встрече или при телефонном звонке.

Ну и конечно, путешествия. Узнавать новые города – это чудесно. Не менее здорово приезжать в уже знакомые города, в большинстве из которых ты обзавелся если не друзьями, то теми людьми, с которыми с удовольствием видишься. Работа в Остеке дала мне возможность посетить едва ли не всю страну и пол Европы уж точно.

ЧТО БЫ ВЫ ХОТЕЛИ ПОЖЕЛАТЬ КОМПАНИИ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД?

Главная ценность компании – это сотрудники. К следующему юбилею желаю минимум удвоения клуба «10 лет».



ЧЕМ УЖЕ В ТЕЧЕНИЕ 21 ГОДА ДЛЯ ВАС ПРИВЛЕКАТЕЛЕН ОСТЕК?

2/3 своей трудовой деятельности я посвятил Остеку. В 1985 году я познакомился с Александром Разореновым и Вадимом Гаршиным. Они дописывали дипломы и работали в ЦНИТИ, параллельно развивая свой бизнес, связанный с технологией поверхностного монтажа. Туда устроился и я. Проработав некоторое время, ушел на службу в Московскую пожарную охрану, где был капитаном и инженером связи. В это время Остек стал стремительно развиваться, заключил первый крупный контракт с АвтоВАЗом, и я снова получил приглашение работать в этой команде. Сначала я выполнял функции шофера, кладовщика, грузчика, экспедитора, инженера, технолога и продавца в одном лице. Летом мы в добровольно-принудительном порядке ездили сажать кормовую свеклу, оказывали помощь овощным базам. У нас был костяк, который делал все для процветания компании. Сейчас я являюсь техническим директором. В моем подчинении три отдела: сервис, реализация проектов и группа поддержки. Для меня Остек – продолжение той жизни.

РАССКАЖИТЕ НАИБОЛЕЕ ЯРКИЙ СЛУЧАЙ С КЛИЕНТАМИ

Очень хорошо помню один случай, когда у нас только начали появляться крупные заказы. Мы поставляли оборудование разных уровней одному из наших новых клиентов – РКС. Выполнив все свои обязательства, мы созвонились с клиентом и спросили его: всем ли вы довольны? На что получили ответ: «С кем бы мы ни пытались работать, везде не очень. Остек дорогой, но точно не кинет, даже через несколько лет ответит на технические вопросы по оборудованию, проконсультирует по сервису и доведет дело до конца. Поэтому мы приходим и покупаем оборудование только у Остека».

ЧТО БЫ ВЫ ХОТЕЛИ ПОЖЕЛАТЬ КОМПАНИИ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД?

Определенно, процветания! Чтобы мы росли, расширялись, чтобы всем было комфортно! Всем известно, что человек большую часть времени проводит на работе. И я желаю, чтобы Остек стал второй... нет, даже первой семьей. Если идешь на работу с удовольствием, то это большое счастье. Тогда для тебя работа – это праздник!



Instagram

ostec_group



НАЗОВИТЕ ТРИ КАЧЕСТВА, КОТОРЫЕ ДЕЛАЮТ ДЛЯ ВАС КОМПАНИЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЙ ВОТ УЖЕ 13 ЛЕТ?

Мне трудно выделить первое, второе, третье по значимости... но я думаю, что это порядочность акционеров, их работоспособность наравне с сотрудниками, а также профессионализм.

«КОГДА-НИБУДЬ НА РАБОТЕ Я ОБЯЗАТЕЛЬНО...» Я БЫ ПЕРЕФРАЗИРОВАЛ: «КОГДА-НИБУДЬ НА РАБОТЕ Я БЫ ХОТЕЛ ДОСТИЧЬ...»

Мы – правильная компания, где каждый четко выполняет свои служебные обязанности. При этом если ты руководитель, ты должен максимально точно распределить обязанности между подчиненными. С другой стороны, каждый должен понимать конечную цель, тактику поведения и критерии достижения цели. Я уже советник, поэтому не хочу давать бесплатные советы. А давать их тогда, когда меня просят.

ЧТО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ОСТЕК КАК РАБОТОДАТЕЛЯ?

Остек дает возможность развиваться. Если ты из себя что-то представляешь, то в этой компании ты сможешь развиваться. Мы – компания европейского уровня по многим параметрам. В большинстве компаний собственники стараются получить максимальную прибыль. Здесь не так. Акционеры стараются развивать компанию, создают условия, при которых человек может развиваться как творческая личность, как специалист и как профессионал.

РАССКАЖИТЕ НАИБОЛЕЕ ЯРКИЙ СЛУЧАЙ С КЛИЕНТАМИ.

Я пришел к директору одного завода, когда у него уже был в проработке крупный интересный проект на большую сумму. Через час общения он отдал мне этот контракт, сказав «перепишите на имя Остека».

КАКИМ ОБРАЗОМ ВАМ ЭТО УДАЛОСЬ?

90 % дела – это то, как ты работаешь и относишься к делу. Нужно относиться к ближнему своему так, как ты бы хотел, чтобы относились к тебе. Очень часто клиенты мне говорят: посоветуй, что мне нужно. Я всегда стараюсь ответить так, как бы сделал я сам.

ЧТО ВАМ БОЛЬШЕ ВСЕГО ДОСТАВЛЯЕТ УДОВОЛЬСТВИЕ В РАБОТЕ?

Так как я в прошлом производственник, разработчик, то мне важно, чтобы можно было сказать «смотрите, что я сделал». И это тот редкий случай, когда это не доход.

ЧТО БЫ ВЫ ХОТЕЛИ ПОЖЕЛАТЬ КОМПАНИИ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД?

Я пришел в компанию в 2003 году, когда здесь работало 15 человек. На одном из совещаний новый менеджер сказал: «Остек же маленькая компания, она никогда не будет большой». Я ответил: «Остек через 5 лет будет лидером отрасли с разными направлениями деятельности и большим штатом сотрудников». Так и случилось! Желаю компании дальнейшего развития, здоровья всем коллегам, никогда не сдаваться и не останавливаться!



НАЗОВИТЕ ТРИ КАЧЕСТВА, КОТОРЫЕ ДЕЛАЮТ ДЛЯ ВАС КОМПАНИЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЙ ВОТ УЖЕ 16 ЛЕТ?

Стабильность, возможность профессионального роста, конкурентоспособная зарплата.

ПРОДОЛЖИТЕ ФРАЗУ: «КОГДА-НИБУДЬ НА РАБОТЕ Я ОБЯЗАТЕЛЬНО...»

...создам будущее.

ЧТО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ОСТЕК КАК РАБОТОДАТЕЛЯ?

Выполнение договоренностей.

РАССКАЖИТЕ НАИБОЛЕЕ ЯРКИЙ СЛУЧАЙ С КЛИЕНТАМИ.

Был задержан пограничниками в поезде Петрозаводск–Костомукша за «проникновение в приграничную зону без соответствующих документов». Вызволён клиентом по приезду.

ЧТО ВАМ БОЛЬШЕ ВСЕГО ДОСТАВЛЯЕТ УДОВОЛЬСТВИЕ В РАБОТЕ?

Возможность повышать свой профессиональный уровень через решение задач клиентов.

ЧТО БЫ ВЫ ХОТЕЛИ ПОЖЕЛАТЬ КОМПАНИИ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД?

Дальнейшего развития и процветания.



НАЗОВИТЕ ТРИ КАЧЕСТВА, КОТОРЫЕ ДЕЛАЮТ ДЛЯ ВАС КОМПАНИЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЙ ВОТ УЖЕ 10 ЛЕТ?

Стабильность, развитие, успех.

ПРОДОЛЖИТЕ ФРАЗУ: «КОГДА-НИБУДЬ НА РАБОТЕ Я ОБЯЗАТЕЛЬНО...»

.....переделаю всю работу.

ЧТО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ОСТЕК КАК РАБОТОДАТЕЛЯ?

Остек на протяжении многих лет – надежный огромный кит в море/мире электроники, сплоченная команда единомышленников.

РАССКАЖИТЕ НАИБОЛЕЕ ЯРКИЙ СЛУЧАЙ С КЛИЕНТАМИ.

За время работы в компании было много разных проектов и, соответственно, ситуаций с заказчиками: и забавных, и не очень. Грузы уезжали вместо Москвы в Сибирь и наоборот, не могли выехать с таможни. И в каждой ситуации приходилось придумывать ну ОЧЕНЬ индивидуальный подход. Были ситуации, когда клиент, приехав забирать оборудование, неверно рассчитывал объем машины и все просил нас «ну хоть как-нибудь разобрать» двух-, трехтонные установки! Можно еще долго-долго вспоминать и перечислять все ситуации.

ЧТО ВАМ БОЛЬШЕ ВСЕГО ДОСТАВЛЯЕТ УДОВОЛЬСТВИЕ В РАБОТЕ?

Каждый новый проект не похож на предыдущий, с каждым новым проектом получаешь новые знания и навыки.

ЧТО БЫ ВЫ ХОТЕЛИ ПОЖЕЛАТЬ КОМПАНИИ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД?

Новых идей, новых классных проектов.



НАЗОВИТЕ КАЧЕСТВА, КОТОРЫЕ ДЕЛАЮТ ДЛЯ ВАС КОМПАНИЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЙ ВОТ УЖЕ 16 ЛЕТ?

Стабильное постоянное развитие, лидерство в отрасли.

ЧТО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ОСТЕК КАК РАБОТОДАТЕЛЯ?

Адекватное отношение.

РАССКАЖИТЕ НАИБОЛЕЕ ЯРКИЙ СЛУЧАЙ С КЛИЕНТАМИ.

Какой-то один выделить сложно. Практически при каждом запуске в мою бытность сервис-инженером приходилось решать разные интересные технические проблемы. Запоминалось больше то, что до нашего приезда на запуск у клиента было только несколько ящиков с оборудованием, а когда мы уезжали – клиент уже выпускал свою продукцию.

ЧТО ВАМ БОЛЬШЕ ВСЕГО ДОСТАВЛЯЕТ УДОВОЛЬСТВИЕ В РАБОТЕ?

Взаимовыгодно, оперативно решить проблемы заказчика.

ЧТО БЫ ВЫ ХОТЕЛИ ПОЖЕЛАТЬ КОМПАНИИ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД?

Не останавливаться в развитии.



Instagram

ostec_group



НАЗОВИТЕ ТРИ КАЧЕСТВА, КОТОРЫЕ ДЕЛАЮТ ДЛЯ ВАС КОМПАНИЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЙ ВОТ УЖЕ 11 ЛЕТ?

В три не уложусь, могу лишь попытаться описать тремя словами: «Остек – большая песочница». Могу прокомментировать. Есть огромное количество компаний из бетона, дерева (чаще всего это дуб) и чугуна. Людям, оказавшимся в них, крайне сложно менять своё окружение в лучшую сторону из-за жесткости конструкции. При росте компании может стать тесно и неудобно. А при неловком движении можно сильно удариться. Остек же мне напоминает песочницу без границ. В ней может поместиться огромное количество людей с различными интересами. Песок является отличным материалом для трансформации окружения. Вспомните песчаные замки, которые строят дети, и фантастические скульптуры из песка, которые создают художники. Эта пластичность позволяет каждому сотруднику участвовать в формировании облика компании, запускать свои проекты и развиваться вместе с ними. Это и привлекает.

ПРОДОЛЖИТЕ ФРАЗУ: «КОГДА-НИБУДЬ НА РАБОТЕ Я ОБЯЗАТЕЛЬНО...»

Так как я планирую пенсию встретить в компании, то время ещё есть. Среди ближайших планов на работе: обязательно высадить кактусовые джунгли, спеть рэп (хотя уже было один раз) и ещё много всяких глупостей. А из системного – когда-нибудь я обязательно воспитаю армию профессионалов, которые будут участвовать в определении темпа инновационного развития нашей страны.

ЧТО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ОСТЕК КАК РАБОТОДАТЕЛЯ?

Лучшим индикатором любой компании, как работодателя, являются сотрудники, которые работают в организации. Посмотрите вокруг! У нас огромное количество ярких личностей с горящими глазами, амбициями, достойными Наполеона, и дружеским настроем. Это создаёт отличную атмосферу, в которой очень комфортно, как подсказывает практика, заводить романы, строить союзы и рожать малышей.

РАССКАЖИТЕ НАИБОЛЕЕ ЯРКИЙ СЛУЧАЙ С КЛИЕНТАМИ?

Все самые яркие моменты с клиентами были за пределами офиса. Чего только не было. На рыбалку на Каспии ездили. В походы ходили. На военном корабле на задание в Атлантический океан как-то раз чуть не ушли. Если честно, то после всех этих совместных приключений не могу их называть клиентами, это друзья.

ЧТО ВАМ БОЛЬШЕ ВСЕГО ДОСТАВЛЯЕТ УДОВОЛЬСТВИЕ В РАБОТЕ?

Для меня работа – это очень вкусный коктейль. В качестве ингредиентов в нем творческая настройка, горечь поражений, сахар побед, две столовых ложки адреналина и вишенка. Если убрать любой из компонентов, то вкус будет не тот.

ЧТО БЫ ВЫ ХОТЕЛИ ПОЖЕЛАТЬ КОМПАНИИ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД?

Не бояться предлагать и реализовывать новые идеи. Именно эти изменения двигают компанию в будущее. Именно это и вывело компанию на тот уровень, на который сегодня равняется значимая часть отрасли. Именно это позволяет сегодня запускать новые направления и создавать амбициозные собственные продукты. Если нет уверенности в правильности действий, то на этот случай в одной известной песне есть слова: "Без четкого плана, с надеждой на крылья". Верьте в себя и идите вперед.



ЧТО ДЕЛАЕТ ДЛЯ ВАС КОМПАНИЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЙ ВОТ УЖЕ 18 ЛЕТ?

Значимость на рынке, успешное преодоление трудностей, связанных с ведением бизнеса в нашей стране, хорошие, умные люди.

ПРОДОЛЖИТЕ ФРАЗУ: «КОГДА-НИБУДЬ НА РАБОТЕ Я ОБЯЗАТЕЛЬНО...»

..... начну уходить вовремя.

ЧТО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ОСТЕК КАК РАБОТОДАТЕЛЯ?

Надёжность, стабильность, благоприятный климат в коллективе.

ЧТО ВАМ БОЛЬШЕ ВСЕГО ДОСТАВЛЯЕТ УДОВОЛЬСТВИЕ В РАБОТЕ?

Даже если что-то сегодня пойдет не так, завтра всё равно будет всё как надо!

ЧТО БЫ ВЫ ХОТЕЛИ ПОЖЕЛАТЬ КОМПАНИИ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД?

Процветания, долгих лет в бизнесе, отличных партнеров, денежных заказчиков и сплоченного коллектива!

НОВОСТИ

МЕТАЛЛО- ОБРАБОТКА-2016

23-27 мая 2016 года в ЦВК «Экспо-центр» прошла самая масштабная выставка в области станко- и машиностроения — «Металлообработка-2016». Направление технологий контроля (НТК) Остек-СМТ не упустило возможности познакомить представителей отрасли с передовыми решениями для обеспечения качества продукции машиностроения.

В рамках экспозиции были представлены автоматические системы оптического контроля геометрии тел вращения (валов) MTL X-Stream и MTL1 компании Vici Vision. Итальянские установки уже успели заслужить признание на выставке «Testing&Control-2015», на Металлообработке же системы были представлены Остеком впервые.

Универсальность, простота использования и высокая произ-



водительность систем Vici Vision не оставляют шансов традиционным методам измерения геометрии валов. Установки не требуют создания лабораторных условий, их можно применять в цеху, в непосредственной близости от обрабатывающего оборудования. Инспекция одной детали занимает не более 60 секунд, включая предоставление подробного отчета об измерении, который формируется автоматически. Все эти характеристики по-

зволяют выполнять не выборочный, а 100 % контроль всей партии с точностью измерений от 2 мкм.

Еще один яркий представитель решений оптического контроля, продемонстрированный на выставке, — лазерный 3D-сканер MetraSCAN от компании CREAFORM, мирового лидера среди данного типа сканеров. В машиностроении этот метод успешно применяется для контроля геометрии крупногабаритных объектов сложной формы и обратного проектирования.

Для посетителей стенда был продемонстрирован функционал программного обеспечения, открывающего уникальные возможности для 3D-метрологии.

Наряду с внедрением решений для обеспечения качества на производстве Остек-СМТ представил профессиональные услуги по контролю качества изделий предприятий. Технологическая и техническая база НТК, опыт и квалификация сотрудников позволяют гарантировать 100 % решение задачи в сжатые сроки, что особенно актуально для предприятий, которые сталкиваются с нетривиальными проблемами или разовыми задачами. 



ООО «РЕЗОНИТ» УСПЕШНО ВНЕДРИЛО АНАЛИЗ ТОПОЛОГИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

ООО «Резонит» успешно внедрило анализ топологии печатных плат без участия человека с последующей автоматизированной оптимизацией на основе решений компании Frontline.

В мае 2016 года ООО «Резонит» интегрировало систему автоматического анализа топологии печатных плат в личный кабинет на сайте <http://www.rezonit.ru>. Теперь постоянные заказчики могут получить оперативное заключение о технологичности разработанной печатной платы.

Это стало возможным благодаря применению системы оценки сложности и технологичности печатных плат inSight компании Frontline, <http://www.frontline-pcb.com>. Данная система позволяет проводить анализ топологии и конструкции печатных плат без участия человека в автоматическом режиме с подготовкой отчета в pdf или xml форматах.

При наличии нарушения требований к технологии изготовления печатных плат (из-за конструктивных ошибок топологии) заказ платы попадает на автоматизированные места доработок файлов топологии на основе САМ Genesis 2000. Автоматические процедуры доработок топологии слоев, паяльной маски и маркировки позволили значительно снизить время подготовки файлов и увеличить выход годных ПП на производстве.

Поставку, обучение и техническую поддержку при интеграции программного обеспечения inSight и Genesis осуществляет ООО «Остек-Сервис-Технология», <http://www.ostec-st.ru>. 

ЛАЗЕРНЫЙ ДЕМОНТАЖ: ГИБКОСТЬ ПРОЦЕССА И ВЫСОКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Метод лазерного демонтажа основан на использовании лазерного излучения низкой плотности для отделения полупроводниковой пластины от подложки-носителя. Данная технология позволяет осуществлять разделение без механического воздействия при комнатной температуре, обеспечивая высокую производительность. Доступность термостойких материалов в совокупности с возможностью демонтажа при комнатной температуре делает технологию идеальным решением для таких сложных процессов, как формирование компонентов с поверхностными выводами на уровне пластины и производства кристаллов с большим числом межсоединений.

Технология лазерного демонтажа является новейшим дополнением к полностью автоматизированному оборудованию серии EVG850 для временного монтажа и демонтажа пластин, т.е. данная платформа – наиболее универсальный инструмент для обработки утоненных пластин.

Основные особенности технологии лазерного демонтажа EVG:

- Высокая производительность демонтажа с использованием надежного эксимерного лазера.
- Отсутствие механического воздействия.
- Возможность проведения демонтажа при комнатной температуре.



- Отсутствие термических воздействий на полупроводниковую пластину.
- Совместимость с широким спектром доступных на рынке адгезивов.
- Совместимость с высоковакуумными материалами.
- Область демонтажа, расположенная вблизи подложки-носителя, гарантирует сохранность полупроводниковой пластины.
- Возможность повторного использования подложки-носителя.

Возможности и требования:

- Высокая термическая стойкость до 370°C.
- Подложка-носитель должна быть прозрачной для УФ-лазерного излучения (например, стекло, кремний не подойдут).
- Высокая производительность.
- Совместимость с технологией наращивания слоев, например, предварительного формирования распределительных выводных слоев.

Области применения:

- Силовая электроника.
- Формирование компонентов с поверхностными выводами на уровне пластины.
- Интерпозеры (промежуточные проводящие элементы).
- МЭМС. 

ТРЕНИНГ ПО СТАНДАРТУ IPC-A-610F «КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СБОРОК»

11-13 октября 2016 года Группа компаний Остек приглашает вас принять участие в тренинге по стандарту IPC-A-610F «Критерии качества электронных сборок». Тренинг организован, в первую очередь, для специалистов, непосредственно участвующих в процессе сборки и ремонта печатных узлов. Основная задача тренинга — в сжатые сроки и максимально эффективно изучить современные критерии качества в соответствии с IPC и научить корректно применять изученные критерии качества в отечественном производстве, во время ремонта печатных узлов, правильно выявлять дефекты печатных узлов для всех классов оборудования после основных операций сборки, при диагностике и выполнении ремонта.

Практические занятия проводятся под руководством сертифицированного тренера IPC с использованием лучших единиц современного оборудования и образцов печатных узлов, содержащих различные дефекты. Мы предлагаем участникам привезти с собой печатные узлы для работы во время тренинга.

В процессе обучения участники ежедневно выполняют задания, а после окончания каждого модуля сдают два письменных экзамена. Первый (открытый) экзамен сдается с использованием тренинговых материалов, второй (закрытый) экзамен — на усвоение пройденного материала без использования внешних источников информации.

Участникам, успешно сдавшим экзамены, выдается международный сертификат специалиста по стандарту IPC-A-610F сроком действия 2 года.

Модули тренинга

1. Введение. Политика, проводимая IPC, порядок обучения и сертификации. Опыт применения IPC на отечественных производствах РЭА.
2. Термины и определения. Действующие документы и манипулирование электронными сборками.
3. Механическая сборка (разъемы и соединительные штыри, вязка проводов в жгуты, укладка проводов).
4. Паяные соединения, включая высоковольтное применение (микроотверстия в паяных соединениях, смачиваемость, короткие замыкания, пайка бессвинцовым припоем и т. д).
5. Контактные соединения (концевые контакты, обжимные контакты, формовка выводов и т. д).

6. Технология монтажа в отверстия (монтаж компонентов, монтажные и крепежные отверстия, теплоотводы, соединительные провода и т. д).
7. Поверхностный монтаж.
8. Повреждения компонентов, печатных плат и узлов.
9. Объемный монтаж (накрутка проводов, методы накрутки, критерии качества).
10. Анализ привезенных плат/изделий участников с формированием отчетов по итогу проведенных работ.

Продолжительность тренинга

- Полный курс — 3 дня;
- Модули 1 и 2 — 1 день.

Место проведения: офис ООО «Остек-Интегра» по адресу: г. Москва, ул. Молдавская, дом 5, стр. 2.



НАПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГО-ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСТЕК-СМТ ПРИНЯЛО УЧАСТИЕ В КОНФЕРЕНЦИИ ЦИПР-2016

Стоимость участия

Участие в тренинге платное. Стоимость участия составляет (цены указаны с НДС 18 %):

- 41 500 руб. (модули 1 и 2);
- 61 000 руб. (полный курс).

Скидка 15 % при оплате до 15 июля 2016 г.

Скидка 10 % при оплате до 15 августа 2016 г.

В стоимость участия входят: регистрационный взнос, затраты на техническое обеспечение тренинга, питание, предоставление информационных материалов, один переведенный на русский язык стандарт IРС-A-610F для каждого участника.

Регистрация на тренинг заканчивается 30 сентября 2016 г.

Вы можете зарегистрироваться на мероприятие любым из представленных ниже способов:

- по электронной почте: info@ostec-group.ru;
- по телефону: 8 (495) 788-44-44;
- по факсу: 8 (495) 788-44-42;
- заполнив заявку на сайте www.ostec-group.ru.

Рекомендуем размещение в гостинице «Аминьевская». По вопросам участия и бронирования гостиниц обращайтесь по тел.:

8 (495) 788-44-44, доб. 6341 -

Дробязгина Юлия или по эл. почте: Droblyazgina.Y@ostec-group.ru. 

С 7 по 10 июня Направление энергоэффективности (НЭЭ) Остек-СМТ приняло участие в конференции «Цифровая Индустрия Промышленной России — 2016» (ЦИПР-2016), проходившей в Иннополисе, Республика Татарстан. Мероприятие проходило при поддержке Минпромторга и Минкомсвязи, стратегическим партнером выступила корпорация «Ростех».

Конференция была посвящена практическому применению технологий искусственного интеллекта, перспективным технологиям суперкомпьютерных вычислений и промышленной робототехники, автоматизации и интеллектуализации процессов, а также новым сферам деятельности, которые возникают на пересечении информационных технологий и промышленности. Передовые отечественные предприятия и IT-компании представили свои достижения в данной области другим участникам: своим коллегам из IT-индустрии и промышленных производств, показав презентации и демонстрации.

Доклад НЭЭ, рассказывающий об эффекте внедрения программно-аналитического комплекса Синтиз, состоялся непосредственно после официального открытия форума в рамках круглого стола «Умные фабрики», модератором которого выступил заместитель генерального директора по качеству и развитию производственной системы Концерна «Калашников» Михаил Ненюков.

Доклад не только не затерялся на фоне множества презентаций других инновационных решений, но и был отмечен гостями как один из наиболее запоминающихся.

Функционал «Синтиз», представляющий собой реальный инструмент повышения общей эффективности оборудования (ОЕЕ) и снижения затрат на энергоресурсы, оказался в своем роде уникальным и, как показал опыт, востребованным решением для отечественной промышленности. Специалисты направления на конференции сумели не только наладить полезные знакомства, но и достигнуть договоренностей о проведении демонстрации работы комплекса непосредственно на ряде производственных предприятий в связке с действующим оборудованием.

Компания Остек-СМТ получила от организаторов предложение об участии в конференции в следующем, 2017 году, что еще раз подтверждает актуальность выбранной стратегии, соответствующей инновационной политике развития промышленности страны. 

ТЕХНОЛОГИИ

Обеспечение вакуума

при корпусировании на уровне пластины. Сварка через стеклокерамический припой



Текст: Александр Скупов



В предыдущей статье, посвящённой данной теме (журнал «Вектор высоких технологий» № 3(24) май 2016 г.), были кратко изложены методы соединения пластин и сохранения вакуума в герметичном пространстве между ними. Данная статья продолжает обзор технологических решений для корпусирования на уровне пластины, описывая применение сварки через стеклокерамический припой. Рассматриваются вопросы выбора материала, режимов обработки пластин, а также эксплуатационных характеристик устройств, полученных при использовании данной технологии.

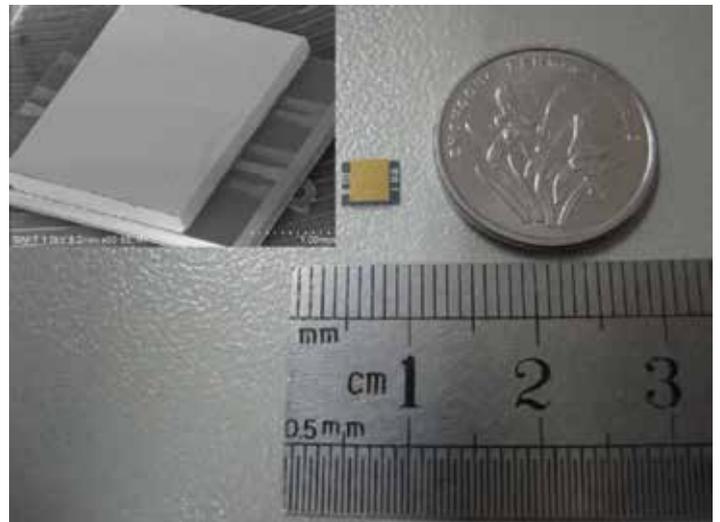
Введение

В предыдущей статье были описаны основные методы, используя которые можно выполнить вакуумное корпусирование МЭМС, МОЭМС и прочих устройств электроники на уровне пластины: сварка через полимеры, металлы и сплавы, стеклокерамический припой, непосредственная, анодная.

Выбор метода сварки, прежде всего, определяется уровнем вакуума, который требуется поддерживать внутри герметичного объёма между пластинами. В предыдущем материале было отмечено, что обеспечить низкий вакуум ($>10^3$ Па) можно всеми вышеперечисленными методами. Для поддержания среднего вакуума (10^3 — 10^{-1} Па) пригодны все методы, кроме сварки через полимеры. Поддержание высокого вакуума ($<10^{-1}$ Па) является более сложной задачей, и применяемый метод сварки должен быть совместим с использованием газопоглотителей — геттеров. Если метод позволяет обеспечить высокий вакуум в герметичном объёме, то он обладает наибольшей универсальностью, а значит, позволяет производителю изготавливать широкую номенклатуру изделий.

Один из таких универсальных методов — сварка пластин через стеклокерамический припой. Этот метод применим для корпусирования устройств, требующих для своей работы среднего и высокого вакуума, например, микроболометров и МЭМС-резонаторов рис 1. Данные изделия имеют широчайшую перспективную область применения. Последнее время у автопроизводителей возник интерес к применению сенсоров на основе микроболометров для построения систем инфракрасного зрения, повышающих безопасность дорожного движения в условиях плохой освещённости. МЭМС-резонаторы из кремния во многих применениях могут прийти на замену традиционным кварцевым. Радиочастотные переключатели на основе МЭМС могут заменить ключи на транзисторах. Описанные области использования требуют выпуска огромного количества таких изделий при низкой стоимости. Это означает, что для их производства необходимы высокопроизводительные технологии, и вакуумное корпусирование с помощью стеклокерамического припоя отвечает этому требованию.

Для успешного решения задачи по поддержанию вакуума в герметичном объёме между пластинами необходимо тщательно подойти к вопросам выбора материалов, оборудования, режимов обработки пластин.



1 МЭМС-резонатор, корпусированный с помощью сварки через стеклокерамический припой в вакууме на уровне пластины¹

Общая характеристика метода

Стеклокерамический припой, используемый для соединения пластин стекла, кремния либо иных материалов, представляет собой пастообразное вещество. Основу пасты составляют оксиды различных металлов (англ.: frit), органическое связующее и какой-либо растворитель, корректирующий вязкость. Такой состав позволяет нанести пасту на пластину с помощью либо дозирования, либо трафаретной печати. После нанесения пластины с пастой подвергают температурной обработке, в результате которой удаляются все органические вещества, и паста превращается в стеклообразное неорганическое вещество, обладающее малыми газовыделением и газопроницаемостью.

Данный способ успешно применяется для корпусирования МЭМС, МОЭМС и прочих устройств. С помощью этого метода удавалось достигнуть внутрикорпусного давления менее 0,1 Па, т. е. высокого вакуума^{2,3}. Подобные соединения пластин также демонстрируют высокий уровень герметичности — $7 \cdot 10^{-9}$ атм*см³/с⁴.

1 G.Wu et al, Wafer-Level Vacuum Packaging for MEMS Resonators Using Glass Frit Bonding, JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, VOL. 21, NO. 6, 2012, PP 1484-1491

2 D. Sparks et al, Reliable Vacuum Packaging Using NanoGetters and Glass Frit Bonding, Proc. SPIE Vol. 5343, Jan 2004, PP 70-78

3 D. Lemoine, Vacuum WLP for MEMS and Monolithic Integration of MEMS and CMOS, McGill University, 2009

4 H. Chang et al, High Hermetic Performance of Glass Frit for MEMS Package, IEEE 2010 5th International Microsystems Packaging Assembly and Circuits Technology Conference (IMPACT), 2010

Т 1

Основные свойства стеклянных паст Ferro и Namics, разработанных для герметизации на уровне пластины

Производитель	Ferro				Namics	
	11-036	11-155	11-201	1180A	DM2700P/J105	DM2995P/J204
Марка	11-036	11-155	11-201	1180A	DM2700P/J105	DM2995P/J204
КТЛР ($10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	9	9	10	7,5	7,7	6,4
Вязкость, Пуаз	550-850	500-1000	700-1000	545-705	700-1100	580-1100
Число ячеек трафарета, меш	250-325	170-250	250-325	250-325	80-230	80-230
Толщина слоя после сушки (мкм)	22-28	45-60	22-28	22-28	200±50	125±50
Толщина слоя после оплавления (мкм)	11-14	20-25	11-14	11-14	100-180	50-125
D99 размер частиц (мкм)	<15	<50	<15	<15	<20	<15
Твёрдая фаза, %	76±1	85±2	86±1,5	78±0,1	86,9	80-84
Температура выжигания органического связующего $T_{\text{во}}$ ($^\circ\text{C}$)	295	360	315	400	250	250
Температура оплавления $T_{\text{р}}$ ($^\circ\text{C}$)	400-425	425-450	425-450	500	350±5	500±5
Рекомендуемая температура сварки	425-450	475-550	450-470	575-625	320-375	480-520

Свойства стеклокерамических припоев

Стеклокерамические припои могут быть кристаллическими (crystallizing, non-vitreous) и некристаллическими (vitreous). В первом случае после оплавления пасты в её объёме образуются включения кристаллической фазы. Физические свойства такого материала существенно отличаются от свойств частиц порошка, использованного для приготовления пасты. В отличие от них некристаллические пасты имеют аморфную структуру, это стеклообразные материалы, в своём объёме полностью идентичные исходному сырью, использованному для формирования твёрдой части пасты.

Стеклокерамические припои могут быть как диэлектриками, так и проводниками. Для проводимости в пасту добавляют порошок какого-либо металла, например серебра. Чаще всего для герметизации МЭМС и МОЭМС данным способом используют диэлектрические пасты.

Коэффициент термического линейного расширения (КТЛР) припоев зависит от их состава. Существуют припои с малыми КТЛР, что позволяет соединять друг с другом пластины кремния или стекла, а также припои, позволяющие соединять пластины, КТЛР которых сильно различаются.

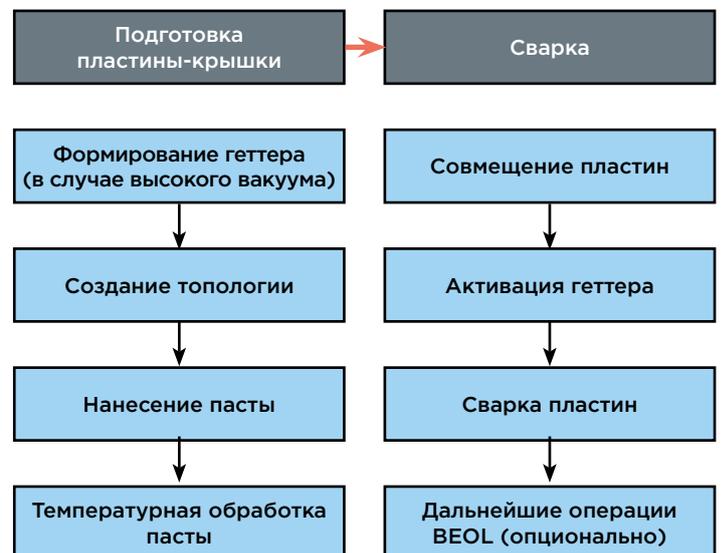
Примером паст, применяемых для сварки через стеклокерамический припой, являются продукты компаний Ferro (США) и Namics (Япония), основные свойства которых приведены в Т 1.

Технология

Вакуумное корпусирование производится в два этапа. Суть первого в подготовке пластины-крышки, второй

включает обработку сборки пластин и заключается в их совмещении, откачке до требуемого давления, активации геттера и сращивании рис 2.

Паста наносится только на одну из пластин перед сваркой. Геттер также достаточно нанести на одну пластину, в целях экономии площади кристалла его чаще всего формируют на пластине-крышке. На ту же пластину наносится и паста, поскольку для этого применяются процессы с высокой вероятностью привнесения дефектности. Дефекты могут быть очень критичны для МЭМС, МОЭМС и устройств вакуумной электроники.



2

Основные этапы сварки пластин через стеклокерамический припой

ПОДГОТОВКА ПЛАСТИНЫ-КРЫШКИ. НАНЕСЕНИЕ И ТЕРМО-ОБРАБОТКА ПАСТЫ

Существуют два наиболее распространённых способа нанесения пасты на поверхность пластин: трафаретная печать и дозирование.

Первый метод является самым популярным благодаря своей высокой производительности, относительно высокому разрешению и малому разбросу по толщине наносимого слоя. При печати используется сетчатый трафарет. Данный метод требует специального принтера, позволяющего контролировать скорость печати и давление, подаваемое на рапель. Трафаретная печать обладает высокой производительностью. При использовании этого метода минимальная воспроизводимая ширина герметизирующих рамок из стеклокерамического припоя составляет 150 мкм, шаг между линиями не менее 120 мкм, а точность совмещения — ± 90 мкм⁵.

При нанесении пасты дозированием используется специальный принтер с прецизионным перемещением пластины относительно печатающей головки, из сопла которой с определённым давлением и скоростью подаётся паста. При этом требуется использование менее вязких паст, чем для трафаретной печати. Минимальная ширина линий составляет около 200 мкм (грубо соответствует диаметру сопла), точность совмещения — как при трафаретной печати. Производительность дозирования существенно зависит от количества кристаллов на пластине. Если их много — это недостаточно производительный и эффективный способ.

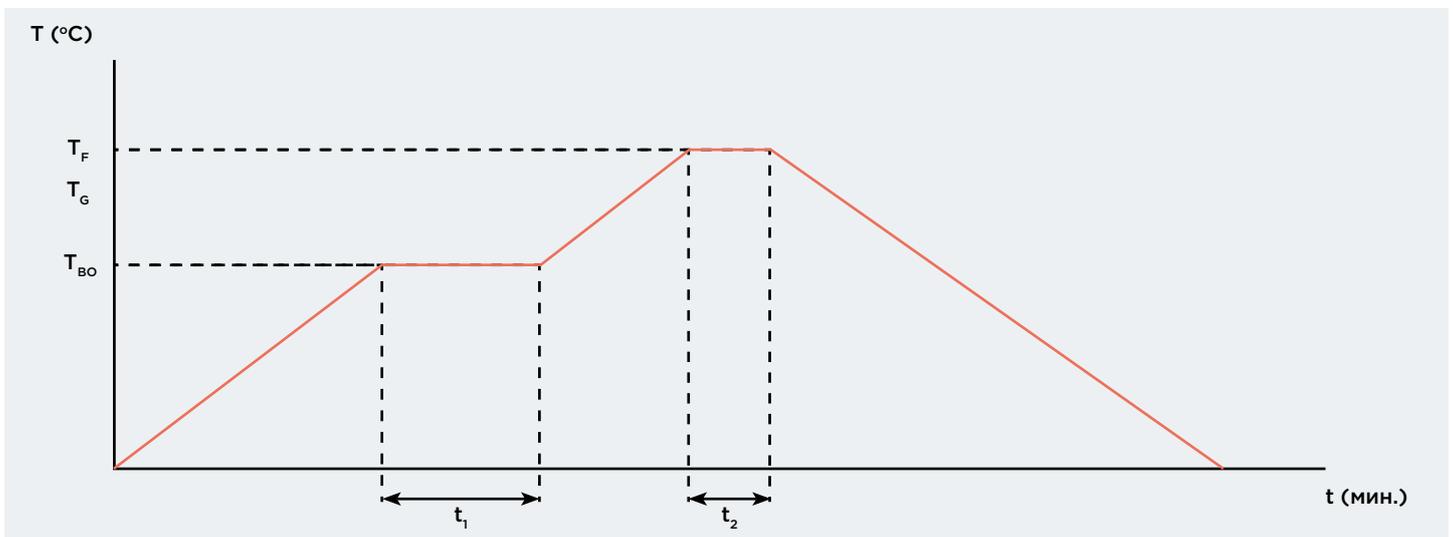
Учитывая, что ширина линий при любом способе нанесения составляет сотни микрон, а точность со-

вмещения — десятки, необходимо обеспечить довольно большое расстояние между кристаллами.

После нанесения пасты проводится её термообработка (в англоязычной литературе — *glazing*, глазурирование). Общий вид термопрофиля обработки пасты приведён на рис. 3. Можно выделить три ключевых этапа термообработки: сушка (англ.: *drying*), выжигание органического связующего (англ.: *organics burn-out*) и оплавление пасты (англ.: *firing*, *glazing*).

На первом этапе температура подложки увеличивается до 100-120 °С, при этом происходит испарение растворителей. Время этапа при данной температуре — 10-15 минут. Обычно в термопрофиле не выделяют отдельное плато в этом диапазоне, поскольку температура нагрева не должна быть выше 3-5 °С/мин, поэтому за время нагрева до характерной температуры следующего этапа должно произойти гарантированное испарение растворителя.

Выжигание органического связующего происходит при температуре T_{BO} рис. 2, 1. Необходимо, чтобы эта температура была ниже температуры стеклования твёрдой фазы пасты (T_G). Время, требуемое для выжигания, зависит от размера частиц пасты, толщины нанесённого слоя и свойств использованного органического вещества. Важно выбрать правильную температуру и время на данном этапе, поскольку при ненадлежащем выжигании органических связующих в герметизирующей линии останутся пустоты, не будут достигнуты желаемые характеристики по герметичности и прочности соединения.



3 Основные этапы сварки пластин через стеклокерамический припой

Т 2

Основные свойства стеклянных паст Ferro и Namics, разработанных для герметизации на уровне пластины

Свойство	Характеристика	Преимущество/недостаток
Чувствительность к неровностям поверхности	Низкая	+
Спектр материалов	Широкий	+
Использование площади пластины	Неэкономное	-
Точность совмещения	Низкая	-
Контроль толщины слоя между пластинами	Ограничен	-
Высокий вакуум	Возможен	+
Температурный диапазон сварки	320-625 °С	+

На последнем этапе температурной обработки пластина нагревается до температуры плавления припоя (T_F). Время, необходимое для данного процесса, определяется условием хорошей смачиваемости поверхности и освобождением расплава от захваченных на предыдущих этапах газов. После оплавления пасты пластина охлаждается со скоростью, равной скорости нагрева на предыдущих этапах: 3-5 °С/мин.

Термическую обработку пасты лучше всего проводить при нормальной атмосфере либо в азоте. Если паста нанесена на пластину, где уже сформированы плёнки геттера, то термообработку нужно проводить в инертной атмосфере. При контакте с воздухом после извлечения из печи геттер покрывается защитной плёнкой оксидов и гидридов, его финальная активация должна производиться уже непосредственно перед сваркой в камере бондера.

По окончании термообработки пластины охлаждаются до комнатной температуры. После этого они готовы для совмещения с приборной пластиной

и последующей сварке. Перед совмещением может быть проведена отмывка пластин в каком-либо органическом растворителе либо снимателе фоторезиста — шаги процесса могут быть такими же, как между операциями осаждения диэлектриков (либо отжига) и фотолитографией. Использование сильных окислителей (смесь Каро, SC-1, SC-2) недопустимо. При обработке пластин с оплавленным припоем следует использовать оборудование, которое не задействовано в производстве микросхем (по причинам опасности привнесения загрязнений).

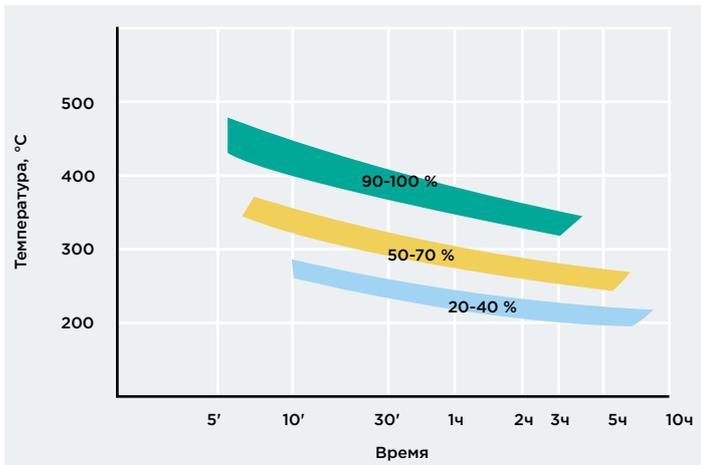
СОВМЕЩЕНИЕ, АКТИВАЦИЯ ГЕТТЕРА И СВАРКА

Поскольку сварка через стеклокерамический припой не способна обеспечить точность совмещения более нескольких десятков микрон, использование оптического совмещения по специальным меткам является избыточным. Достаточно совместить пластины по базовым срезам. Стандартные допуски на длины срезов позволяют обеспечить точность ± 50 мкм.



4

Измеренный профиль давления и температуры во время процесса сварки через стеклокерамический припой⁶



5 Эффективность активации геттера при различных температурах⁷

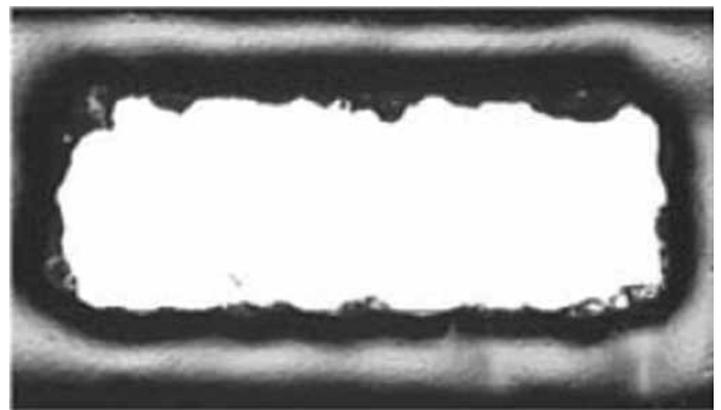
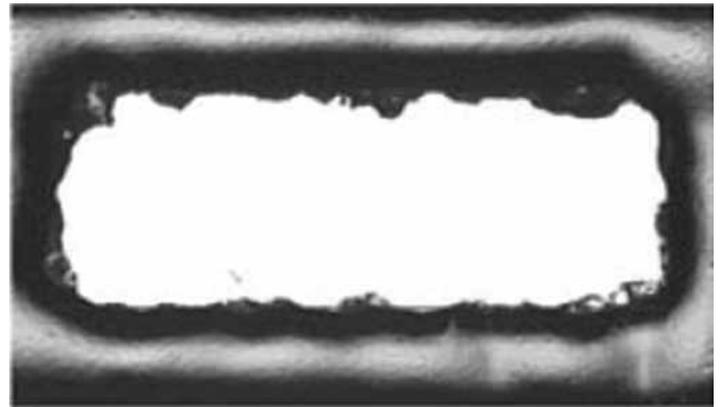
Толщина проставок, разделяющих пластины в камере бондера во время откачки газа, может быть выше 150 мкм. Величина зазора, созданного проставками, существенно влияет на точность совмещения во всех остальных методах сварки, но здесь это не принципиально. Напротив, при данном способе можно обеспечить максимальный зазор между пластинами при откачке, что даст быстрое удаление газа и минимизирует разброс давления между центральными и периферийными кристаллами.

При сварке контролируются следующие параметры: давление (откачка), температура, усилие прижима пластин. Все они задаются во времени согласно профилю, вид которого представлен на рис 4.

После откачки до требуемого давления пластина с геттером нагревается до температуры его активации. На рис 5 показаны характерные температура и время, при которых происходит этот процесс. Для оптимизации производительности достаточно активировать геттер на 70-80 %. Температура внутри камеры при активации геттера не должна приводить к преждевременному плавлению припоя. В противном случае он может непредсказуемо растекаться, а также могут меняться его свойства, особенно если припой нанесён на слой SiO₂⁸.

После активации геттера обе пластины нагреваются до температуры сварки. При этом припой плавится. Температура должна быть подобрана таким образом, чтобы с одной стороны, обеспечить надлежащую герметизацию, а с другой — предотвратить попадание расплавленного припоя в область кристалла, где расположены функциональные элементы. Обычно растекание ограничивают канавками или выступами, предусмотренными в топологии одной из пластин рис 6.

Когда температура внутри камеры достигает диапазона плавления припоя, необходимо выдержать паузу в несколько минут для гарантированного выравнивания



6 Результат трафаретной печати: а - на плоской поверхности; б — на поверхности с выступами

температур. По окончании этой паузы разделительные проставки автоматически убираются и сборка сжимается. Давление, прикладываемое к сборке при срачивании, необходимо лишь для сглаживания неоднородностей поверхностей пластин, обычно оно составляет 0,3-1,5 бар, что обеспечивает конечную толщину припоя 5-10 мкм. Давление неизбежно вызывает скольжение пластин относительно друг друга при возникновении составляющей внешней силы, параллельной поверхности. Для минимизации этого эффекта стараются прикладывать давление максимально равномерно, а также использовать проставки с КТЛР, приближенным к КТЛР материала пластин. Тем не менее, это явление приводит к дополнительному рассовмещению в 10-20 мкм.

После приведения пластин в контакт при заданном усилии прижима, сборка выдерживается в течение нескольких минут для гарантированного смачивания припоем поверхности противоположной пластины. Затем сборка охлаждается с заданной скоростью. Давление прижима снимается только после того, как температура опустилась ниже температуры стеклования припоя (T_G), одновременно с этим можно отключить откачку.

Границы применимости метода

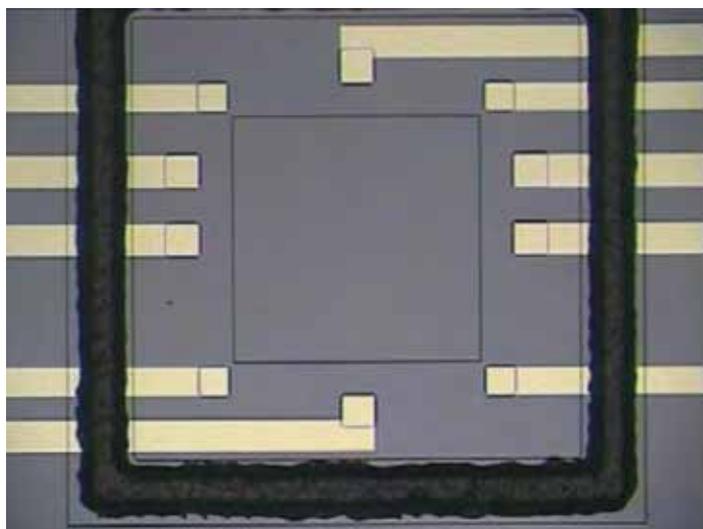
Описанный способ сварки пластин для реализации вакуумного корпусирования является гибким и простым. Он позволяет обеспечить глубокий вакуум в герметизируемом объеме с геттером. Поэтому сварка через стеклокерамический припой может быть использована при производстве микроболометрических сенсоров, МЭМС-гироскопов и других приборов, требующих в своей работе высокого вакуума. Основные преимущества и недостатки данного метода приведены в **Т 2**.

Малая чувствительность к неровностям поверхности является одним из главных преимуществ данного метода по сравнению с другими, пригодными для вакуумного корпусирования. Поэтому с его использованием очень просто решается задача создания электрических контактов к элементам, находящимся в вакуумном объеме **рис 7**. Однако недостатки данного метода не позволяют применить его там, где требуются высокая точность совмещения пластин, точный зазор между ними и/или экономичное использование площади пластины. Во всех остальных случаях сварка через стеклокерамический припой является привлекательным методом.

В любом случае, при выборе способа сварки нужно учитывать его особенности и соотносить их с требованиями к устройствам, производство которых планируется.

Заключение

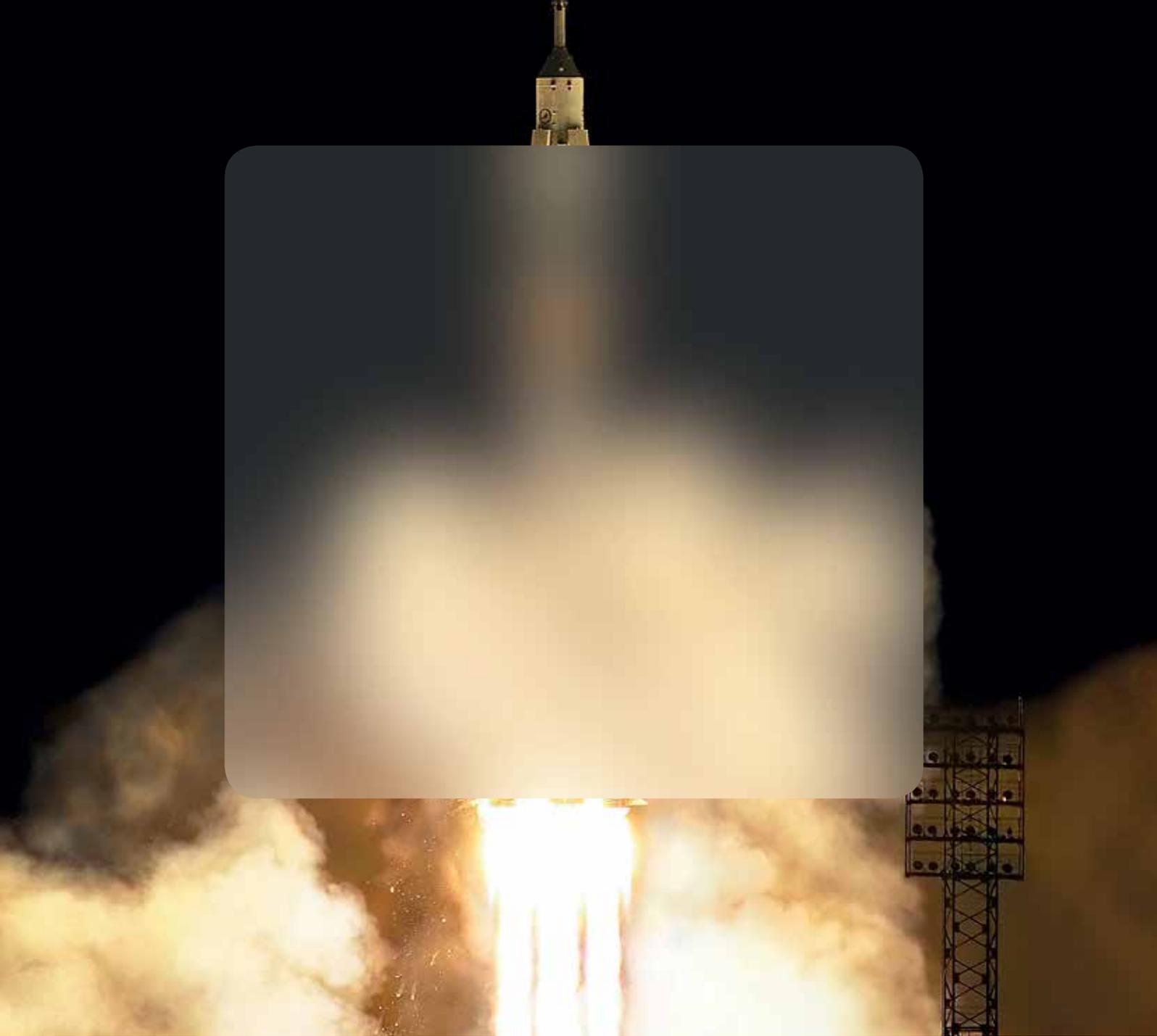
Сварку через стеклокерамический припой можно использовать в том случае, если требуется создать давление менее 0,1 Па внутри герметичного пространства между срачиваемыми пластинами. При выборе материала учитываются химические и физические свойства пасты и материала обеих пластин.



7
Герметизирующая рамка из стеклокерамического припоя

Техпроцесс состоит из двух ключевых этапов: подготовки крышки с рисунком из припоя и срачивания. На производстве необходимо иметь оборудование, позволяющее осуществлять трафаретную печать на пластине либо дозирование, печь для термообработки, а также бондер, чтобы производить откачку камеры сварки.

Специалисты Группы компаний Остек готовы оказать поддержку при выборе стеклокерамических припоев, оборудования для работы с ними, а также для осуществления процесса вакуумного корпусирования с помощью сварки пластин через стеклокерамический припой. Компанией накоплен большой опыт поставок оборудования и материалов для сварки пластин для производства МЭМС, МОЭМС и других изделий микроэлектроники, в том числе с помощью описанного метода. **▣**



Видеть сегодня авиакосмическую технику будущего невозможно, **но технологии производства электроники для нее — необходимо**

Новые характеристики, которыми будут обладать электронные компоненты бортового оборудования летательных аппаратов завтра, зависят от технологий их производства, что необходимо внедрять сегодня. У нас уже есть решения для такого развития, разработанные в сотрудничестве с мировыми поставщиками новейшего оборудования и технологий. Эти решения позволяют найти оптимальный путь к успеху производства электроники в авиационной и космической промышленности.



будущее
создается

www.ostec-group.ru
(495) 788 44 44
info@ostec-group.ru



КАЧЕСТВО

Влияние анодного материала на качество нанесения гальванических медных покрытий



Текст: **Светлана Шкундина**



При нанесении гальванических медных покрытий, в частности, на поверхность печатных плат, особое значение имеют тип и качество анодного материала. Аноды служат, в первую очередь, для подвода тока в электролит и равномерного распределения его по покрываемой поверхности. Менее важно второе назначение растворимых анодов – возмещать убыль металла в электролите взамен выделенного при покрытии изделий. И, наконец, приходится считаться с побочным действием анодов – загрязнением ванны шламом и посторонними примесями.

Шлам представляет собой выкрошившиеся кристаллики металла, окислы, межкристаллические включения и пр. Этот шлам легко взмучивается в ванне, осаждается на покрываемую поверхность, ухудшая внешний вид и качество покрытия. Чтобы шлам не попадал в ванну, на аноды надевают анодные мешки с завязками, удерживающими их от сползания. Мешки шьют из хлориновой ткани хлориновыми нитками, вытянутыми из самой ткани. Верхний край мешка должен быть на 50-70 мм выше зеркала электролита, чтобы шлам не мог выплеснуться в ванну. На каждый анод лучше надевать по два мешка один на другой (для гарантии непрорыва). Перед употреблением мешки необходимо выдержать в 5 % серной кислоте, промыть водопроводной водой, затем – деионизованной; их необходимо периодически снимать с анодов, стирать и перед повторным применением внимательно проверять на целостность. Медные аноды для классических процессов кислотного меднения должны содержать не менее 0,02 % фосфора. Аноды, не содержащие фосфор, негативно влияют на процесс металлизации, а также растворяются с образованием шлама. Производители предлагают медные аноды с широким диапазоном содержания фосфора от 0,03 до 0,16 %. Неравномерное распределение фосфора в объеме анода ухудшает процесс металлизации, как и неправильно выбранное его содержание.

Для электролитов меднения, применяемых при изготовлении печатных плат, используются меднофосфористые аноды марки АМФ (ГОСТ 767-70), содержащие от 0,02 до 0,1 % фосфора, растворяющиеся равномерно без образования шлама. При более высоком содержании фосфора (0,13 %) на аноде образуется пассивная пленка, что сопровождается значительным увеличением переходного сопротивления на границе медь-электролит вплоть до прекращения процесса при $i_a = 2,5 \text{ А/дм}^2$. При малом его содержании (менее 0,02 %) аноды начинают шламиться, т. е. образующиеся при растворении одновалентные ионы меди не связываются фосфором, и в результате реакции $2\text{Cu}^+ \rightarrow \text{Cu}^0 + \text{Cu}^{2+}$ частицы металлической меди образуют шламы.

Перед завешиванием в ванну новые медные аноды необходимо подтравить в растворе персульфата аммония (200-250 г/л + 5-7 г/л серной кислоты) или в растворе азотной кислоты, разбавленной 1:3 с водой, чтобы убрать верхний окисный слой.

Если аноды АМФ горячекатаные, то поверхностный слой вследствие выгорания фосфора обеднен им, поэтому такие аноды рекомендуется выдержать в растворе персульфата аммония 20-30 минут для растворения наружного слоя толщиной 40-50 мкм.

Анодный выход по току с увеличением анодной плотности тока снижается за счет пассивирования анода, затрудняющего его растворение. Простейшим и самым распространенным способом улучшения растворимости анодов считается способ снижения плотности анодного тока путем завешивания в ванну анодов с большей площадью, чем покрываемая поверхность. Для стабилизации анодного процесса, предотвращения пассивации анодов, улучшения их растворимости желательнее иметь анодную поверхность, в 2-3 раза превосходящую катодную и не изменяющуюся при эксплуатации ванн.

Длина анода должна быть подобрана таким образом, чтобы нижний край печатной платы находился на уровне (и даже несколько ниже) нижней кромки анодов, иначе появляется значительная концентрация тока на нижних краях платы, и медь начинает «гореть». Расстояние между анодом и платой должно быть не менее 20 см. Зазор между анодами на одной штанге не должен превышать половины расстояния между анодами и покрываемой площадью для обеспечения равномерности осаждаемого медного слоя на заготовки печатных плат. Для наращивания 25 мкм меди на 1 дм² поверхности печатной платы с двух сторон необходимо израсходовать 4,47 г медного анода.

В настоящее время в качестве анодного материала при электрохимическом меднении традиционно используют медные пластины или бруски, что не всегда позволяет сохранять постоянство анодной поверхности.

Важнейшим фактором при проведении гальванического осаждения металла является необходимость поддерживать определенное соотношение анодной и катодной поверхностей. Это соотношение должно сохраняться постоянным, поскольку его изменение вызывает ряд проблем, таких как:

- избыточное шламообразование;
- повышение эксплуатационных расходов;
- неравномерное осаждение.

По мере растворения поверхность плоского анода значительно уменьшается, что создает определенную трудность в сохранении постоянной площади поверхности анода.



1
Медные шаровые аноды

При применении брусков в корзинах картина меняется в лучшую сторону. Но здесь возникает проблема «зависания» брусков в корзине. Зависшие бруски могут перекрывать друг друга с образованием пустот, что также приводит к неравномерному осаждению металла.

Шаровые аноды не подвержены процессу «зависания» рис 1. Они непрерывно оседают на дно корзины, не мешая друг другу рис 2. Поэтому анодная поверхность остается постоянной, и соблюдается соотношение анодной и катодной поверхностей.

В качестве материала для изготовления анодных корзин при гальваническом меднении рекомендуется использовать титан рис 3. На титане в присутствии ничтожных следов кислорода или иных окислителей образуется тонкая непроводящая окисная пленка. Такая пленка разрушается только в присутствии ионов фтора. При пользовании титановыми корзинами необходимо, чтобы корзина была всегда наполнена анодным материалом выше верхнего края покрываемой площади. Титановая корзина может находиться без тока в неработающей ванне.

Медные шаровые аноды по сравнению с традиционными (в виде полос) позволяют вести процесс нанесения покрытий при постоянных технологических режимах на высоких плотностях тока с практически полным использованием меди. При этом получают беспористые мелкокристаллические покрытия.

Применение плоских анодов и брусков в корзинах требует периодического контроля их состояния. Каждый анод нужно проверить для определения степени его растворения и необходимости замены. Также должна быть проверена каждая анодная корзина с брусками, что включает развязывание и последующее завязывание анодных мешков, встряхивание корзины для оседания брусков в корзине и освобождения места для введения дополнительного анодного материала. Если брусок встал поперек корзины, то приходится выгружать всю корзину и заполнять ее заново.

Ручное обслуживание мешков и корзин сокращает срок службы оборудования: мешки рвутся, корзины ломаются, повреждаются электрические контакты. В то же время равномерное оседание, характерное для шаров,



2
Титановая корзина с медными шариками

означает, что регулярное добавление анодного материала может производиться без остановки процесса электроосаждения.

Для поддержания постоянной анодной поверхности необходимо часто менять вырабатывающиеся плоские аноды. Во многих случаях не происходит и 50 % растворения таких анодов. Использование шаровых анодов устраняет данную проблему, т. к. шары растворяются полностью, обеспечивая экономичность процесса.

Для правильного протекания процесса гальванического осаждения меди в ванне должно быть определенное количество анодов. Рассмотрим, как меняется количество анодного материала различной конфигурации при одной и той же эффективной анодной поверхности.

За эффективную анодную поверхность – 186 дм² (в данном случае) принята поверхность, обращенная к катоду (на практике в процессе электроосаждения участвует также как минимум 30 % поверхности анода, обращенной к стенке ванны). Данная анодная поверхность используется в гальванических ваннах с окном завеса заготовок печатных плат размером 1 x 1 м.

Важнейшим фактором при проведении гальванического осаждения металла является необходимость поддерживать определенное соотношение анодной и катодной поверхностей. Это соотношение должно сохраняться постоянным, поскольку его изменение вызывает ряд проблем

- Плоские аноды. Используются два ряда анодов по 16 штук в каждом, то есть 32 анода размером 0,508 x 0,762 x 7,62 дм. Эффективная анодная поверхность при этом составила 175 дм², общий вес анодов ~ 768 кг.
- Бруски. Используются два ряда корзин по 8 корзин в каждом (всего 16 корзин). Размер корзины 7,6 x 1,53 x 0,77 дм. Эффективная анодная поверхность при этом составила 180,6 дм², вес меди в одной корзине – 50,5 кг. Общий вес анодов 808 кг.
- Шаровые аноды. Используются такие же корзины, но более узкие (0,38 дм), вес меди в одной корзине составляет 26 кг, а в 16 – 456 кг. Эффективная анодная поверхность – 180,6 дм².

Как показывают расчеты, использование шаровых анодов позволяет значительно снизить количество анодного материала при той же эффективной анодной поверхности. Необходимо отметить, что расчеты не учитывают увеличение площади поверхности в корзинах за счет использования шаров. Для наращивания 25 мкм меди на 1 дм² поверхности печатной платы с двух сторон необходимо израсходовать 4,47 г медного анода.



3

Титановая корзина

Для нормальной стабильной работы электролита меднения и получения качественного медного покрытия очень важно следить за состоянием анодов. А для уменьшения трудоемкости, повышения рентабельности производства, снижения капитальных затрат рекомендуется использовать титановые корзины с медными шариками вместо плоских анодов и брусков. В настоящее время шаровые аноды широко используются на многих крупных предприятиях, постепенно вытесняя традиционные анодные материалы. 

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочное руководство по гальванотехнике. Ч. 1. Перев. с нем. Москва: Металлургия, 1972.
2. Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности». № 4' 1993.
3. А. Медведев. Технология производства печатных плат. Москва: Техносфера, 2005.
4. Краткий справочник гальванотехника. Ямпольский А. М., Ильин В. А., Л. «Машиностроение», 1972 г.
5. С. С. Виноградов. Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование. /Под редакцией проф. В. Н. Кудрявцева. - Изд. 2-е, перераб. и доп.; «Глобус». М., 2005.
6. В. А. Ильин. Химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат. Выпуск 2. Приложение к журналу «Гальванотехника и обработка поверхности». Москва, 1994.
7. Технологии в производстве электроники. Часть II. Справочник по производству печатных плат / Под редакцией П. Семенова. М.: ООО «Группа ИДТ», 2007.
8. Технологии в электронной промышленности. № 3' 2006.



Видеть сегодня промышленное оборудование будущего невозможно, **но технологии производства электроники для него — необходимо**

Гибкость, точность и надежность, что будут присущи промышленному оборудованию завтра, зависят от технологий его производства, которые необходимо внедрять сегодня. У нас уже есть решения для такого развития, разработанные в сотрудничестве с мировыми поставщиками новейшего оборудования и технологий. Эти решения позволяют найти оптимальный путь к успеху производства промышленной электроники.



будущее
создается

www.ostec-group.ru
(495) 788 44 44
info@ostec-group.ru



ОПТИМИЗАЦИЯ

СКЛАДСКАЯ АВТОМАТИ- ЗАЦИЯ:

необходим комплексный подход

Текст: Светлана Бакарджиева

”

Складское хозяйство в большинстве промышленных компаний до сих пор традиционно воспринимается как нечто второстепенное, одним словом — как вспомогательный сегмент. Потому оно зачастую остается без внимания даже при реализации общекорпоративных проектов по техническому перевооружению. И только когда затраты на доставку, хранение и обработку товарных потоков достигают половины себестоимости готовой продукции, производство хронически лихорадит из-за отсутствия комплектующих, на предприятии растут издержки непонятного происхождения, на повестке дня встает вопрос о модернизации складов. Для его решения продвинутые компании обращаются к специализированным фирмам. О технологиях хранения и способах их применения, а также о преимуществах комплексного подхода к автоматизации складского хозяйства журналу «Умное производство» рассказывает руководитель направления промышленной и складской автоматизации ООО «Остек-АртТул» Андрей Мазалов.



Не хранилище, а производство

Основная проблема в том, что до сих пор на предприятиях воспринимают склад только лишь как место хранения, и почти никто — как производство. А между тем склад — это именно производственный участок, где осуществляется комплектация, то есть первый и очень важный этап работы по выпуску конечного продукта. Именно это мы стараемся донести до наших клиентов, реализующих проекты модернизации складского хозяйства. Как и на всяком производстве, на складе осуществляется ряд технологических процессов — в данном случае это приемка, учет поступлений, собственно комплектация. На деле в складском хозяйстве большинства заводов до сих пор используются устаревшие технологические процессы. Системы учета на предприятиях имеются, но они чаще всего не про склад: это бухгалтерия, внутрицеховой учет и т. д. Не менее важна IT-составляющая или информационная инфраструктура складов: программное обеспечение, серверы, считыватели, электронные весы и другие приборы. И, наконец, складское хозяйство — это комплекс складского оборудования.

Что требуется от склада? Отвечая на этот вопрос, работники складов скажут о необходимости обеспечения компактного удобного хранения, быстрого поиска, а также эргономики их рабочих мест и минимизации ручного труда и «человеческого фактора». Производственникам, для которых главное — повышение произ-

водительности, важно, чтобы со складов в цеха вовремя и в требуемом объеме поступали нужные комплектующие. Управленческому звену компании, в первую очередь, важна своевременная и достоверная информация о наличии на складе того или иного компонента, о его передвижениях по складу и по цехам завода, о товарных остатках и их стоимости.

Удовлествить все эти запросы можно единственным путем — комплексной модернизацией складского хозяйства. В рамках таких проектов наша компания решает для заказчиков три основные задачи: оптимизация полезных площадей, увеличение производительности и сокращение издержек.

Оптимизировать полезные площади позволяет использование свободного вертикального пространства и применение новых современных систем хранения. Например, большинство складов комплектации находится в «офисных помещениях» при высоте потолков 3,5-4 метра, там используются стандартные стеллажные конструкции высотой не более 2-2,5 метров, при этом плотность хранения на стеллажах оставляет желать лучшего. А склад сможет принять в 2-3 раза больше единиц хранения только за счет увеличения высоты стеллажей, автоматизация повысит плотность и увеличит объем хранения в 5-6 раз.

На большинстве проектов мы добивались сокращения площадей под складирование в 3-4 раза — и это

минимальный показатель. Посчитайте, сколько полезных и так необходимых метров освобождается? Что касается увеличения производительности, то здесь основной эффект достигается путем внедрения новых систем управления складским хозяйством и, прежде всего, автоматизации; ухода от ручной идентификации за счет внедрения технологий штрихкодирования или радиочастотной идентификации (RFID); сокращения или полного ухода от бумажного учета. А также, разумеется, за счет технологического переоснащения складов.

Основной тренд рынка логистики и складирования — автоматизация и роботизация, что мы и наблюдаем на ежегодных специализированных выставках в России и Европе. Посещение выставок позволяет предлагать заказчикам самые современные и передовые решения, общаться с поставщиками и заказчиками в неформальной обстановке и лучше понимать потребности и тренды.

Внедрение автоматизированных систем хранения, роботизация и автоматизация — мероприятие не из дешевых, и все эти инвестиции окупаются и рассчитываются под каждый проект индивидуально с учетом региональных и производственных особенностей, что, в свою очередь, позволяет повышать производительность в целом.

Отдельная большая тема — колоссальные издержки, которые несут компании из-за хаоса на складах. Переатаривания или недостачи, неэффективное использование площадей, техники, персонала, обнаруживаемые в ходе аудитов и реализации проектов модернизации складского хозяйства, — суммарно тянут на десятки, а то и сотни миллионов рублей. И ведь добрая половина действий по улучшению или модернизации лежит не в области инвестиций, а именно в области организации работы, однако для многих компаний это почему-то превращается в невыполнимую миссию. Также, кстати, как и планирование, так или иначе связанное с рабо-

той складов. Например, если компания не в состоянии определить для себя сроки модернизации производства, она непременно упустит из виду необходимость расширения складских площадей в связи с ростом производительности и увеличением потребности в комплектующих. А если на предприятии нет понимания, сколько заказов на ту ли иную продукцию будет в следующем году — нет и планирования необходимых закупок комплектующих и, соответственно, загрузки складских площадей. Поэтому неизбежны перебои с поставками комплектующих и прочими затратами, которые приводят к простоям производства и срывам заказов, финансовым потерям. Впрочем, нередки и обратные примеры, когда из-за пробелов в планировании компания несет колоссальные издержки на чрезмерных объемах закупок комплектующих. С такой проблемой столкнулся один из станкостроительных холдингов. Холдинг обратился в консалтинговую компанию: для решения проблемы система управления закупками была объединена с системой управления складским хозяйством. В итоге были оптимизированы складские остатки, и теперь для производств холдинга закупается лишь то, что понадобится в ближайшее время, а затаривание складов ушло в прошлое. Этот пример наглядно демонстрирует, что модернизированный, прозрачный склад — это эффективный инструмент контроля за состоянием дел на производстве в целом, для оптимизации затрат на закупки и сокращения издержек.

Складская «прописка»

Общее слабое место складских хозяйств у 90 % наших предприятий — на складах не организовано адресное хранение, проще говоря, без ключевого специалиста невозможно ничего найти. В учебниках по логистике





дается определение адресного склада как «автоматизированного процесса оптимизации размещения товара на складе с учетом характеристик склада (размеры, количество ячеек и т. д.) и товара (размер, тип, условия хранения), а также системного управления загрузкой/отгрузкой товара». Основной принцип здесь таков: каждому товару — свое место (локация), четко описанное в документации склада. На складах большинства наших предприятий в лучшем случае действует устаревшая версия адресного хранения: условная кладовщица Марьянна знает, что и на какой полке лежит, но стоит ей, например, заболеть — и другому кладовщику в поисках нужной детали придется терять массу времени, поднимая кипу бумажных документов, роюсь в картотеках. Поэтому АртТул, реализуя у клиентов проекты модернизации складского хозяйства, начинает с постановки адресного хранения, а также внедрения одного из способов идентификации складского имущества.

Существует две основные технологии для идентификации: радиочастотная идентификация или RFID или штрихкодирование. Каждая из этих технологий имеет свои ограничения. RFID-система состоит из специальных радиометок, которые устанавливаются на товаре (грузе), и радиоприемника опроса-чтения (ридера). Радиометка представляет собой микросхему с антенной, заключенные в небольшой корпус. Метки-чипы RFID могут быть и невероятно малого размера. Метка является носителем огромного объема изменяемой информации. Обмениваясь между собой информацией по радиоканалу, эти составляющие дают системе возможность бесконтактным способом получать сведения о содержимом маркируемого объекта и, при необходимости, о его состоянии (температуре, перемещении и т. п.). Эта система широко используется в ритейле, а также в производстве с множеством мелкоштучных деталей и конечных изделий.

А вот для металлообработки RFID-система подходит хуже — ее антенны изначально «не дружат с металлом», а соответствующая настройка и закупка более дорогих меток в разы повышает стоимость и без того дорогостоящей системы.

Более распространенной и часто используемой технологией является штрихкодирование. Основной плюс решения — низкая себестоимость внедрения и эксплуатации. Данная технология имеет два существенных ограничения: необходимость контактного считывания штрихкода и объем хранимой информации. Это замедляет процесс идентификации и накладывает ограничения на объем (метка не активная и сама не содержит никакой информации об объекте и при изменении параметров потребует ее замены).





Если говорить о трендах в этой сфере, то будущее — за RFID-системами. Они очень выгодны для предприятий, выпускающих кастомизированные, штучные изделия со сложным технологическим процессом или для массового производства с большим количеством отгрузок. Технология позволяет осуществлять прослеживаемость всего изделия от входа на склад комплектующих до выхода с производства готового изделия с подробным описанием всего технологического пути или массовой приемки продукции с соблюдением требований заказчика и спецусловий. Например, приемка средств связи оборонного или двойного назначения, где к изделию предъявляются высокие требования и стоимость ошибки на каждом из этапов производства сопоставима со стоимостью изделия — история производства всего изделия будет содержаться в RFID-чипе. Или массовая приемка товаров народного потребления крупной спортивной сетью: в одежду, произведенную у поставщика, на этапе производства включают RFID-чип, содержащий всю необходимую информацию — производитель, партия, размеры, материалы и прочее — приемка десятков тысяч единиц занимает считанные минуты.

На звук и цвет...

Напомню также об известных простых технологиях подбора и комплектации единиц хранения, о которых у нас почему-то забывают. Это, во-первых, технология Pick by Light, то есть, подбор по свету. Когда есть необходимость осуществления большого количества операций на подбор, например, метизов или однотипных комплектующих, применение этой технологии позволяет быстро и с минимальными затратами увеличить производительность текущего склада и уменьшить численность его обслуживающего персонала. Система Pick by Light является элементом стеллажно-конвейерного комплекса для комплектации заказов и включает информационные табло, установленные на каждой складской ячейке. Когда что-то нужно забрать из конкретной ячейки — на табло включается световая индикация. Там же, на мониторе, отображается и количество единиц хранения, которые необходимо забрать. Соответствующая заявка на склад подается автоматически из системы управления складом, работа же оператора в данном случае сводится к функции робота-манипулятора. Важный момент: процесс обучения персонала этой технологии —

освоение минимального набора инструкций. Во-вторых, есть аналогичная технология *Pick by Voice*, где вместо световых индикаторов работают голосовые сообщения, получаемые оператором. Например, «подойдите к ячейке № 3, заберите восемь таких-то комплектующих».

Как, что и в чем хранить?

Существует множество технологий хранения: от разнообразных стеллажных конструкций до сложных автоматизированных систем. Последние, в свою очередь, различаются по типу механизмов, по типу носителя, по системам интеллектуального управления. Это могут быть как простейшие роботы-манипуляторы, управляемые с пульта, так и полностью автоматизированные системы, работающие на «безлюдных технологиях».

У каждого товара — своя специфика и соответствующие ей способы хранения. А у каждого способа имеются свои ограничения. Например, для микроэлектроники оптимально хранение микрокомпонентов в катушках с соблюдением спецусловий (антистатика, температурно-влажностный режим), для их размещения достаточно полки шириной 10-15 см. Автоматизированные системы хранения объединяются с печатными станками и автоматически встраиваются в технологическую линию производства, являясь единым целым, а не отдельным складом. Подобного рода решения рассчитаны под небольшие объемы — хранение мелкоштучных изделий небольших габаритов.

Когда речь идет о габаритных грузах весом до 100 кг, целесообразно использовать системы карусельного типа с вращающимися полками. Но при этом следует помнить, что у данных систем есть ограничения по высоте: когда она превышает шесть метров, система становится неэффективной из-за снижения скорости вращения.

В целом, все системы хранения — это своеобразные конструкторы Лего, и заказчик выбирает для себя разные наборы решений, исходя из ряда параметров: веса, размеров, проектной нагрузки на пол, стоимости, производительности и т. д.

Расскажем о самых популярных решениях в этой области.

ПАТЕРНОСТЕРЫ И ЛИФТОВЫЕ СТЕЛЛАЖИ. Это распространенные решения, применяемые на многих предприятиях в инструментальном и механическом производствах, в механосборочных цехах. В патерностерах обычно хранят грузы небольших размеров. Оборудование удобно тем, что необходимые комплектующие по запросу операторов доставляются автоматически. При использовании лифтовых систем хранения работа оператора сводится к тому, чтобы подойти к окну выдачи и взять с приехавшей полки доставленные комплекту-

ющие, которые робот автоматически выбирает на стеллажах. Лифты могут быть как одноколонные — с одним окном выдачи, так и многоколонные — с несколькими рабочими окнами на разных этажах здания.

Мы реализовали уже целый ряд интересных проектов с применением этой технологии. Самые крупные и самые высокие в России вертикальные лифты для складов построены с использованием итальянского оборудования. Эти складские системы высотой более 20 метров, встроенные в шахту лифта, обслуживают несколько этажей. Детали переходят с этажа на этаж по технологическому циклу: от входного контроля до выдачи заказчику.





КРАНЫ. Это интереснейший пул оборудования. Когда заказчик решает специфическую задачу, где требуется высокая производительность, надо строить нестандартный склад со значительными высотой и длиной, с большим количеством палетомест. Здесь используются именно краны, а не автоматизированные системы хранения. Почему-то заказчики сейчас часто про краны забывают, предпочитают «шкафы», искренне полагая, что десять шкафов лучше, чем один кран. Спрашиваешь: почему? Ведь на базе крана всё можно сделать в разы дешевле, быстрее, эффективнее. Должно быть, здесь во многом дело в инерции, возникшей вследствие негативного опыта работы с кранами в прошлом. Но ведь то была техника вчерашнего дня, по которой нельзя судить о возможностях нынешней.

Далеко не вся старая крановая техника так уж плоха. В ряде случаев мы предлагаем заказчикам модернизацию кранов-штабелеров: с заменой устаревших элементов, установкой программного обеспечения, нового современного контроллера, который будет работать

с автоматизированной системой хранения и обеспечивать безопасность. Это бюджетное решение, здесь цена вопроса — один-два миллиона рублей. И на модернизированном старом оборудовании можно работать эффективно. Для сравнения: поставка нового крана-штабелера обойдется в десятки миллионов рублей.

Для металлообработки, хранения листового проката, длинномеров, тяжелых грузов используются специализированные решения на базе кранов. Причем, один кран может работать сразу с двумя манипуляторами, забирать грузы с двух сторон, поднимать десятки тонн грузов и перевозить их за считанные секунды на сотни метров.

Полностью автоматизированный склад без присутствия человека — это тоже о кранах. Плюс подающие системы и программное обеспечение. Такая система была построена в Чебоксарах в рамках проекта по модернизации мукомольной фабрики. Ежедневно с нее отгружались десятки тонн муки. Множество перемещающихся по складам операторов работали в авральном режиме, мешая друг другу, в такой обстановке о безошибочной работе не приходилось и мечтать. Все это приводило к тому, что склад не успевал обслуживать большое количество клиентов, а в результате — вал претензий с их стороны. После модернизации работа на складе фабрики организована в три смены, в каждой из них занят минимум сотрудников — системные администраторы и несколько операторов на отгрузке.

РЕШЕНИЯ ДЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

— это наиболее перспективное направление в промышленной и складской логистике. По сей день на металлообрабатывающих предприятиях можно наблюдать ржавеющие под открытым небом десятки тонн металлоизделий, крупногабаритных конструкций. Затраты на их обработку и ее сложность с лихвой покрывают затраты на модерниза-





цию складов. Площади, занятые под хранение металлов, напоминают десятки футбольных полей либо унылые ряды дешевых холодных складских коробок, где вся складированная продукция лежит на полу. Между тем, имеется ряд гораздо более эффективных и при этом недорогих решений. Например, можно эффективно использовать паллетные склады и значительно увеличивать их площади за счет применения технологии мобильных оснований — установки стеллажей на подвижные опоры и увеличение площади склада без стройки дополнительных сооружений в два раза.

Спектр предлагаемых решений и технологий настолько многогранен, что их обсуждению можно посвящать отдельный журнал или книгу. Для эффективного применения таких решений необходимы проектирование и расчет, без которых все будет пустой тратой времени и средств.

Выбираем поставщиков

Спектр поставщиков оборудования для автоматизации складов и их география самые широкие. Лидеры в премиальном сегменте — немцы, соответственно, и самые дорогие решения из Германии. Следующий сегмент, не уступающий по качеству и порой значительно более

дешевый, у производителей из Италии и Испании. В Италии шутят: только ленивый не делает пасту (макарроны) и автоматизированные системы хранения. Понятно, что у крупных игроков портфель решений будет больше, и они смогут предложить спектр оборудования, сделанный на единой платформе, что существенно удобнее при дальнейшей эксплуатации и обслуживании. Отдельно выделяются компании монополисты и «отраслевые лидеры» — компании, предлагающие решения для отдельной отрасли, например, металлообработки. Их «конек» — специализированные решения, доведенные до идеала с учетом всех отраслевых особенностей, взаимодействие с технологическим оборудованием, приобретая которые заказчик получает готовое решение, а не отдельные элементы и станки.

Почетное третье место в неофициальном рейтинге поставщиков можно смело отдать бывшим соцстранам — Польше и Чехии. Их решения относительно дешевые, при этом дизайн, качество и применяемые технологии сопоставимы с немецким и итальянским оборудованием, а логистические издержки минимальны. Отдельно стоит выделить оборудование из России и Беларуси — это самый бюджетный, динамично развивающийся сегмент рынка, где решения уступают европейским аналогам в дизайне и эргономике, но ничуть не уступают технологически. И сейчас российские по-

поставщики стараются семимильными шагами преодолеть это отставание, на рынке уже появились новые удачные образцы продукции, успешно конкурирующие с лидерами. Кризис в экономике последних лет, актуализировавший проблему импортозамещения, стимулировал процессы локализации производства в этом сегменте.

Умный склад или несколько слов о рынке складского ПО

Рынок программного обеспечения еще более обширен. Основная масса поставщиков программного обеспечения для автоматизации склада (Warehouse Management System) западного производства, ПО поставляется вместе с оборудованием, предлагаемые решения имеют узко ограниченный функционал и адаптированы под западные стандарты и процессы. Приходя к российским заказчикам, иностранные компании сталкиваются с необходимостью улучшений технологических процессов, а это в разы удорожает их без того недешевый продукт.

Что касается продукции российских игроков на этом рынке, то ее можно условно разделить на две группы: продукты 1С и продукты всех остальных поставщиков. И тут возникает очень важный момент интеграции оборудования с ПО и использования полного функционала российской WMS с иностранным оборудованием. Предлагаемые решения будут либо «коробочными продуктами» со стандартным функционалом, либо сложными системами управления «склад–производство», адаптированными под процессы и специфику заказчика. Основным вопросом остается степень открытости поставляемого решения/системы для программистов заказчика, то, насколько вендор позволит им самостоятельно «дошлифовать продукт» под конкретное производство и задачи.

«Остек-АртТул» предлагает широкий спектр решений на любой базе. Все автоматизированные системы хранения поставляются со стандартным ПО того или иного производителя. Также мы выполняем адаптацию зарубежных ПО для российских заказчиков. Множество заказчиков из числа модернизированных предприятий настаивает на том, чтобы оборудование всех подразделений компании взаимодействовало в одной программной среде. Слабое место большинства поставщиков оборудования — неспособность обеспечить эту интеграцию. Наш конек — осуществление интеграции на любой базе/платформе: ERP, SAP, «Галактика», 1С и т. д., поставка полноценных WMS решений, охватывающих все производство, все складские процессы и весь спектр складского оборудования от простейших стеллажей до автоматизированных систем хранения вне зависимости от производителя.

Склад «под ключ»

Типичные вопросы заказчиков: какую систему выбрать, сколько она будет стоить, чем та или иная система лучше или хуже других. Универсальных ответов здесь, разумеется, быть не может. То, что вполне подойдет одному заказчику, может оказаться совершенно неприемлемым для другого. Во всех случаях заказчику важно определить баланс своих интересов, четко очертить круг задач, решаемых посредством проекта модернизации складского хозяйства. Важно осуществлять модернизацию склада в русле общей концепции развития производства с учетом того, что предприятие будет выпускать через пять, десять лет; и чтобы производственных мощностей склада хватило на период развития компании, а его оборудование было достаточно гибким, чтобы обрабатывать самый разнообразный ассортимент.

Когда нас приглашают модернизировать склад, мы предупреждаем, что «Остек-АртТул» специализируется на комплексных решениях. Сначала мы выясняем задачу, проводим мини-аудит складского хозяйства и производства в целом. Вес складированного товара, его объем и производительность склада — вот три параметра, которые важны для правильного проектирования. Кстати, довольно часто оказывается, что склад не нуждается в оснащении дорогостоящим оборудованием, а требуется просто навести там порядок, переставить стеллажи, внедрить новую систему учета, и в результате применения только организационных методов эффективность его работы может возрасти в несколько раз. В других случаях заказчикам предлагается на выбор несколько способов решения их задач с разной производительностью и стоимостью. Таким образом, мы нередко выступаем и в роли консультантов, оберегая клиентов от ненужных им значительных затрат.

Самое правильное решение — постепенная модернизация. Для начала внедряется несложная система управления складом, которая дает минимально необходимый объем информации. Эта информация в электронном виде накапливается у заказчика. Через год, оперируя ею, он может увидеть узкие места работы склада и принять решение о дальнейшей модернизации. Оптимальный вариант — модернизировать склады в одном кейсе с техническим перевооружением производства. Нельзя получить нужную отдачу от суперсовременного станка, не изменив работу склада. И наоборот: нельзя ощутимо улучшить работу склада при старом станочном парке.

Все спроектировано и рассчитано. Что дальше? Мало продать и смонтировать оборудование, наиболее ответственным является этап внедрения: поставка оборудования в срок и качественный монтаж — это только малая и видимая часть работ по запуску нового склада. Очень важно на этапе внедрения и обучения новым технологическим процессам работы склада привить на предприятии отношение к складскому хозяйству как

к полноценному производству, и это обычно — самое сложное. Следующий этап — опытная эксплуатация. В это время идет обучение персонала работе на новом оборудовании и «притирание» людей и новой техники. Для примера: в среднем производство оборудования для заказчика занимает от 3 до 6 месяцев, еще на этапе заключения договора начинается адаптация и внедрение новых технологий и ПО. Для бесстрессового внедрения и запуска оборудования в срок и на полную мощность мы демонстрируем, как надо внедрять автоматизацию: предоставляем заказчику 3D-модель решения, чтобы он мог «вживую» увидеть, как его склад будет работать по-новому. В 3D-моделях показываем интеграцию складов со станками с ЧПУ — это очень актуальное направление. Благодаря такой визуализации снимаются риски, связанные с опасениями работать на новой технике. Кладовщики за этот период учатся обращаться с терминалами, отрабатывают технологию соблюдения инструкций. Сервис-инженеры учатся действовать при конкретных сбоях, системный администратор понимает, что и как нужно настраивать в каждом случае, административный персонал получает нужные отчеты и формулирует требования о дополнительной информации, которую нужно в них включать. Таким образом, к моменту установки реального оборудования заказчик уже отработал навыки его использования в виртуальном пространстве или с помощью 3D-моделей.

На случай форс-мажора

На этот случай в современных складских хозяйствах предусмотрено всё необходимое. Все, что связано с «мозгами» системы, с программным обеспечением задублировано. Склад застрахован от всех возможных внештатных ситуаций — от внезапных отключений электропитания до сбоев при работе ПО. На случай поломки техники предусмотрено ее дублирующее ручное управление. С мелкими неполадками справляются специально обученные специалисты предприятия. Если же силами заказчика проблема не устранима, они вызывают наших специалистов. Первое, с чем сталкиваешься у заказчиков — это страх операторов работать с новой сложной техникой. Самые простые сбои, вызванные стандартными ошибками, происходят в первые три месяца, пока оператор привыкает к новому оборудованию. После этого мы сталкиваемся только с типовыми нарушениями инструкций. И здесь работает правило: чем проще инструкцию для оператора разработаешь — тем проще всем: лучше всего, если алгоритм выполнения умещается на одной странице. Поэтому для работы на складе в низовом звене вполне можно использовать низкоквалифицированную рабочую силу — были бы четко прописаны регламенты. Но если на этапе внедрения мы поставили технику, но упустили вопрос обуче-

ния работы на ней — на проекте можно ставить крест, в двух случаях из трех идут негативные отзывы при том, что инструкцию к технике прочесть не удосужились. А инструкции на складах написаны пусть не кровью, но очень большими деньгами: здесь, в отличие от производства, их нарушения не калечат людей, но влекут за собой огромные убытки.

Не кладовщики, а операторы

Наверно, вы уже обратили внимание, что мы именно так называем рядовых работников современных складов. И неспроста: привевшийся с советских времен образ пьющего вороватого кладовщика теперь не актуален. На предприятиях ОПК цена ошибки работника складского хозяйства очень велика. Потому мы вводим термин — оператор склада, то есть, работник, способный работать с высокотехнологичным оборудованием и программным обеспечением.

Современный склад — это новые требования к квалификации персонала. Однако проблема в том, что проектных институтов, способных спроектировать склад на базе современного оборудования, — считанные единицы. Как и специалистов по логистике со знанием трендов мирового рынка складского оборудования.

«Остек-АртГул» тесно взаимодействует с логистическим сообществом, с институтами, организует собственные учебные центры, участвует в профильных конференциях и выставках. Мы начали эту работу в тесном взаимодействии с МАДИ — в этом вузе есть суперсовременная профильная кафедра, оснащенная по последнему слову техники, где можно вживую ознакомиться со всеми новейшими автоматизированными системами хранения, WMS-системами. На кафедре готовят профессиональных логистов, способных проектировать и запускать «правильный склад», правильно рассчитывать складские остатки, ставить задачи программистам, отслеживать и совершенствовать работу склада.

На производстве не бывает мелочей, а производство начинается со склада! И есть три вещи, на которые можно смотреть бесконечно — огонь, вода и то, как работает современный склад. 

КОМПЛЕКС СИНТИЗ.

ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПАРКА ОБОРУДОВАНИЯ



Текст: Евгений Липкин

Около 15 лет своей трудовой деятельности я посвятил работе на производственных предприятиях и работе с производственными предприятиями. И могу уверенно сказать: оборудование – самый дорогой актив предприятия.

Под оборудованием я понимаю и технологическое оборудование, и инженерные системы предприятия, а в слово «дорогой» вкладываю все толкования, которые предлагает русский язык. Пришлось даже заглянуть в словарь русского языка С. И. Ожегова: во-первых, дорогой, т. к. имеет в большинстве случаев значимую стоимость в денежном выражении («дорогой – имеющий высокую цену»); во-вторых, дорогой, т. к. у нас в стране много предприятий, которые с трудом получают финансирование на покупку нового оборудования (в том числе и под кабальные кредитные ставки) и восстанавливают своими руками бывшие в употреблении станки («дорогой – полученный ценой больших жертв, усилий»); и, в-третьих, дорогой, т. к. оборудование в определенном смысле кормит предприятие и его сотрудников («дорогой – такой, которым дорожат»). Вот такой небольшой лингвистический экскурс.

Перед тем как перейти к практической части статьи, давайте еще вспомним такую тему, как экономическая теория. Это важно, чтобы показать необходимость системного управления экономической эффективностью оборудования.

Немного про экономику производства

Чтобы перевести вышесказанное в экономическую плоскость приведу одну очень простую формулу:

$$C_{\text{сред}} = TCO/N,$$

где:

TCO – общая (совокупная/полная) стоимость владения оборудованием в течение всего срока эксплуатации;

N – общее количество произведенных операций в течение всего срока эксплуатации;

$C_{\text{сред}}$ – средняя себестоимость одной операции в течение всего срока эксплуатации.

Чтобы исключить критические замечания, сразу оговорюсь, что это несколько упрощенная модель. Однако она очень наглядно и емко отражает зависимость себестоимости производственных операций от общей стоимости владения оборудованием и ресурса, выраженного в количестве произведенных операций.

Важно: когда мы говорим об управлении экономической эффективностью конкретного станка или всего парка оборудования, то в большинстве случаев мы говорим об управлении именно этим параметром, то есть себестоимостью выполняемых операций, что оказывает

непосредственное влияние на себестоимость продукции. Цель, разумеется, в снижении значений при прочих равных условиях. Срок окупаемости инвестиций также напрямую зависит от данного показателя.

Представленная формула, как бы проста она ни была, дает нам очень четкое направление работы по оптимизации экономической эффективности парка оборудования:

- минимизировать общую стоимость владения;
- увеличить срок службы станка, а точнее, общее количество произведенных операций как в течение всего срока службы, так и в текущий момент времени.

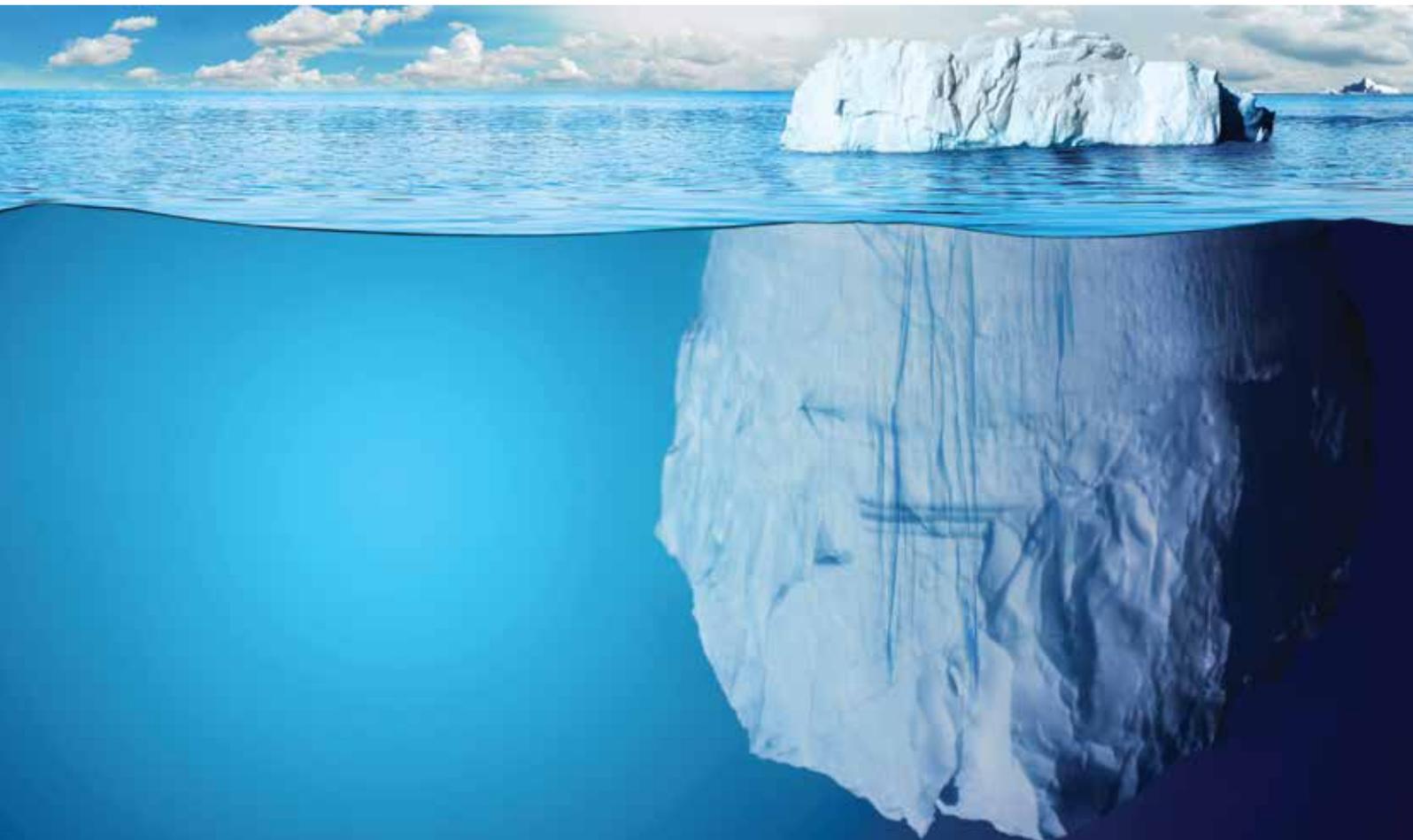
Предвижу, что сейчас многие скажут, что я забыл упомянуть об одном очень важном параметре. Нет, не забыл. И сначала расскажу о том, что собой представляет параметр «Общая стоимость владения», который во всем мире принято обозначать аббревиатурой ТСО (Total Cost of Ownership) и который оказывает самое непосредственное влияние на экономическую эффективность оборудования.

Общая стоимость владения (ТСО)

Когда мы говорим про общую стоимость владения оборудованием, то невольно напрашивается сравнение с айсбергом, значительная часть которого скрыта под водой и находится вне зоны прямой видимости.

В большинстве случаев у нас в стране (хотя не только у нас) при приобретении оборудования не проводится детальный анализ и прогнозный расчет общей стоимости владения. Основными экономическими факторами при выборе являются первичные затраты: стоимость оборудования, затраты на логистику, затраты на подготовку помещения и запуск. На то есть свои причины, и они понятны, но речь не о них. Речь о том, что это, по сути, лишь надводная часть айсберга, которая принимается в расчет. Управлять ею можно через организацию процедуры закупок, переговоры с поставщиками, получение скидок и т. д.

Так как мы говорим о решении по управлению эффективностью использования оборудования, которое уже, скорее всего, стоит на производстве, нам важно разобраться с тем, как управлять тем, что скрыто под водой.



А под водой много чего скрыто.

Перечислим основные статьи затрат, которые формируют общую стоимость владения (кроме «надводных»):

- на техническое обслуживание;
- на обновление технологии (модернизация, замена узлов, обновление ПО);
- на помещение;
- на персонал;
- на вспомогательное оборудование;
- на расходные материалы;
- на оснастку;
- на ремонт;
- на простой оборудования;
- на энергоресурсы;
- на некачественную продукцию, произведенную на оборудовании;
- на утилизацию оборудования.

Таким образом, «над водой» у нас остались затраты, связанные с приобретением оборудования и его внедрением, а «под водой» оказались затраты, которые возникли в процессе эксплуатации. Если оборудование уже приобретено и работает, то мы можем управлять только «подводной» частью общей стоимости владения.

Чаще всего, если оборудование работает и не развалилось в первый год, «подводная» часть нашего айсберга превышает «надводную». Для отдельных видов оборудования разница может быть в 10 и более раз. Эта ситуация характерна, например, для энергоемких технологий, низкого качества оборудования и оборудования с дорогостоящими расходными материалами. Уж не знаю почему, но сразу вспомнил про бритвенные станки со сменными кассетами одной известной фирмы, которыми пользуюсь каждый день.

История вопроса

В разговорах с некоторыми нашими партнерами выяснился ряд проблем в сфере управления экономической эффективностью оборудования.

Проблема 1. Почти все думают об эффективности, но не все считают показатели, связанные с ней. Здесь можно только процитировать Питера Друкера: "Нельзя управлять тем, что нельзя измерить".

Проблема 2. На ряде предприятий эффективность оборудования считают. И эти предприятия сильно заинтересованы в оптимизации эффективности, но не могут влиять на эффективность в режиме реального времени.

Дело в том, что любые аналитические отчеты появляются с задержкой. А какова ценность информации о том, что, например, станок сломался, и организация понесла затраты? Намного полезнее было бы увидеть, что станок работает в режиме длительных перегрузок

или его параметры вышли за рекомендуемые пределы, и своевременно предупредить поломку.

И вот здесь нам задали задачу: предложить решение, которое позволяло бы не только анализировать параметры эффективности постфактум, а в режиме реального времени отслеживать факторы, влияющие на эффективность, и своевременно помогать в принятии оперативных решений. Более того, надо видеть картину не по одной отдельной установке, а по всему парку оборудования, независимо от того, где оно находится фактически.

Как выяснилось, существующие решения либо не позволяют решить задачу в комплексе, либо с учётом необходимой доработки вырастают в цене до неприемлемого уровня. Попытки предприятий решать задачи своими силами влекли за собой колоссальные затраты, потерю времени и, в конечном итоге, давали минимальный эффект. Поэтому мы и решили вплотную заняться данной проблемой.

Над вопросом мы работали несколько лет. В итоге родилось решение, которое уже работает на отечественных предприятиях.

Программно-аналитический комплекс СИНТИЗ

После целого ряда встреч с представителями промышленных предприятий, подробного изучения текущей ситуации, длительного процесса разработки и цикла тестовых испытаний разработанных решений мы смогли сформировать окончательную конфигурацию комплекса, который назвали СИНТИЗ.

Название СИНТИЗ – это аббревиатура, полученная от сочетания: Система ИНТеллектуальных ИЗмерений. Именно на основе измерений в режиме реального времени строится весь аналитический модуль комплекса. В процессе разработки мы поставили себе задачу найти наиболее эффективный способ получения оперативной информации по всем ключевым параметрам, связанным с работой оборудования. В разрезе управления экономической эффективностью оборудования мы обратили внимание на факторы, которые влияют на стоимость владения оборудованием и его работоспособность.

В конечном итоге наши заказчики получили инструмент, позволяющий держать под контролем весь парк оборудования, своевременно принимать решения, влияющие на эффективность работы оборудования, и анализировать результаты.

Формат статьи не позволяет привести полное описание функциональных возможностей комплекса СИНТИЗ, поэтому расскажу только о наиболее значимых из них в разрезе управления экономической эффективностью оборудования.

Управление энергоэффективностью

Ещё лет десять назад об энергоэффективности вспоминали, только когда исчерпывали лимит выделенных мощностей. Тогда многие (и я был в их числе) иронизировали над теми же немцами, которые изобретали все новые технологии энергосбережения и управления энергозатратами. Тарифная политика в нашей стране позволяла не сильно беспокоиться на этот счёт. Но все меняется. В условиях растущих тарифов и ценовой конкуренции на рынке конечной продукции для многих производств стоимость энергоресурсов становится значимой статьёй затрат, требующей особого внимания.

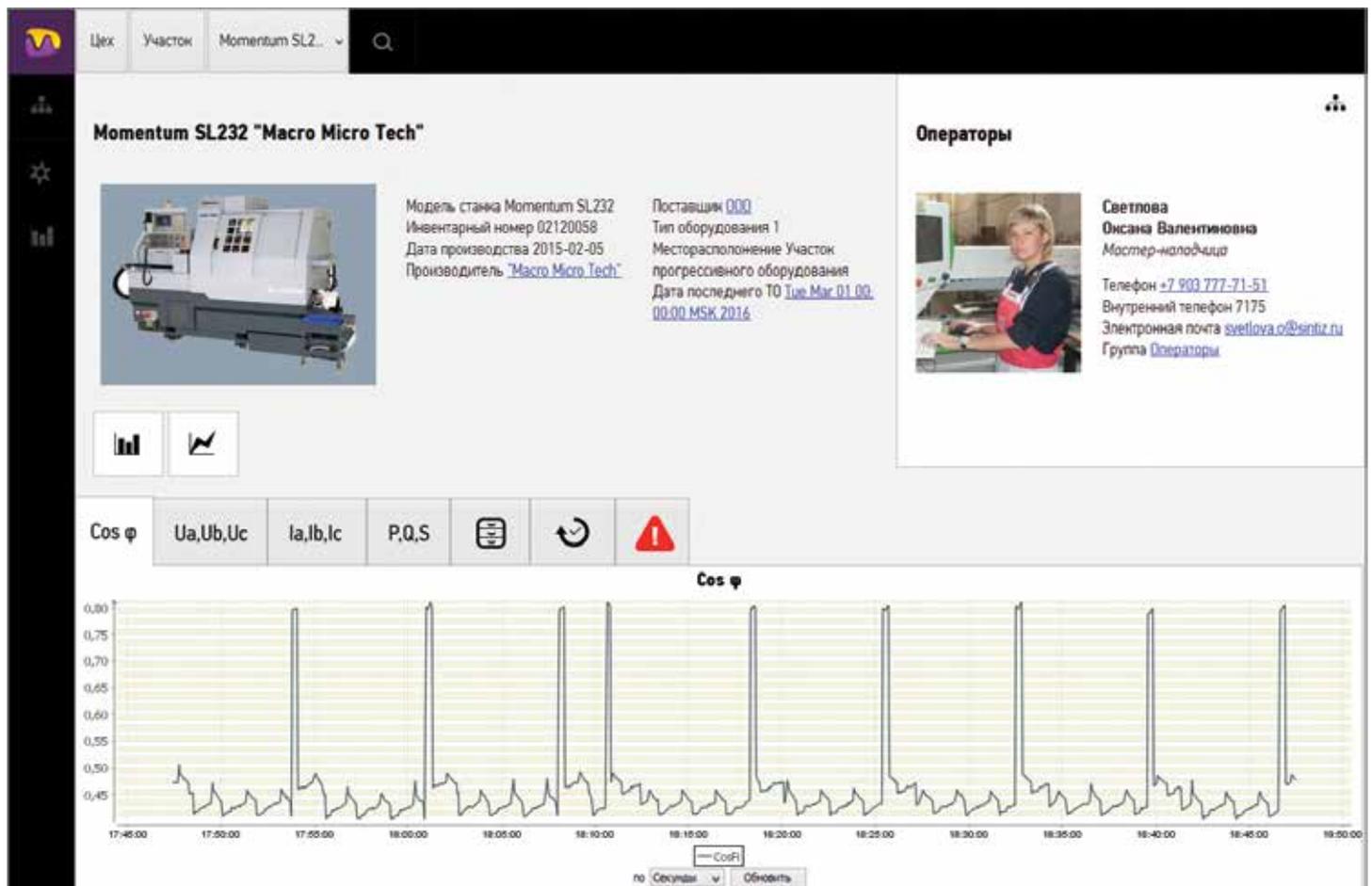
В части управления энергоэффективностью СИНТИЗ позволяет реализовать широкий функционал. Комплекс выполняет функции автоматизированной системы технического учёта энергоресурсов. При этом в одну систему интегрируются данные замеров по всем основным видам ресурсов: электроэнергии, сжатому воздуху, воде, теплу и газу. Данные учёта представлены как в виде физических величин, так и в денежном выражении с учётом структуры тарифов, действующей на предприятии.

Логика данного функционала предполагает не привычный анализ «средней температуры по больнице», а детализацию до каждого потребителя (станка, установки) с частотой обновления данных не реже одной секунды **рис 1**.

Это даёт пользователям следующие выгоды:

- оперативное выявление отклонений энергопотребления с детализацией до отдельного потребителя;
- анализ структуры энергозатрат;
- получение качественной исходной информации для планирования энергозатрат;
- учёт всех основных энергоресурсов в одной системе;
- формирование детальных отчетов.

Кроме того, СИНТИЗ позволяет реализовать управление сценариями энергопотребления. Что это такое и зачем это нужно? Поясню на реальных примерах.



1

Мониторинг параметров работы оборудования в режиме реального времени

ПРИМЕР 1

В автоматизированной линии стоит электрическая печь мощностью несколько сотен киловатт. Печь в течение рабочего дня не выключается, но периодически возникают простои, и заготовки не подаются в печь иногда в течение 5-6 или более часов. Часто известно, что до конца дня заготовок на линии уже и не будет. Для справки: время выхода печи на режим – 1 час. С учётом пиковых нагрузок при выводе на режим и других факторов максимально обоснованный простой составляет 2,5-3 часа.

РЕШЕНИЕ НА БАЗЕ СИНТИЗ

В системе настраивается допустимое время «холостой работы» (простоя) энергоемкого оборудования (печей, компрессоров и т. д.). Путём сбора данных с оборудования отслеживается факт простоя. В случае превышения допустимого времени простоя в автоматическом режиме выдаётся оповещение, в том числе на мобильные устройства. Это позволяет оперативно вмешаться и принять решение либо о выключении оборудования, либо об ускорении подачи заготовок на линию.

ПРИМЕР 2

У заказчика два основных типа производимой продукции с существенной разницей в удельных энергозатратах. Доля энергозатрат в себестоимости значима, а рентабельность невысокая. На предприятии два тарифа на электроэнергию. Для оптимизации энергозатрат энергоемкая продукция должна производиться во временном интервале с низкой стоимостью электроэнергии, а менее энергоёмкая – по остаточному принципу. В силу влияния человеческого фактора данное правило часто не выполняется. В итоге

руководство с существенной задержкой узнает о том, что был перерасход по электричеству, и продукция, возможно, продана с убытком.

РЕШЕНИЕ НА БАЗЕ СИНТИЗ

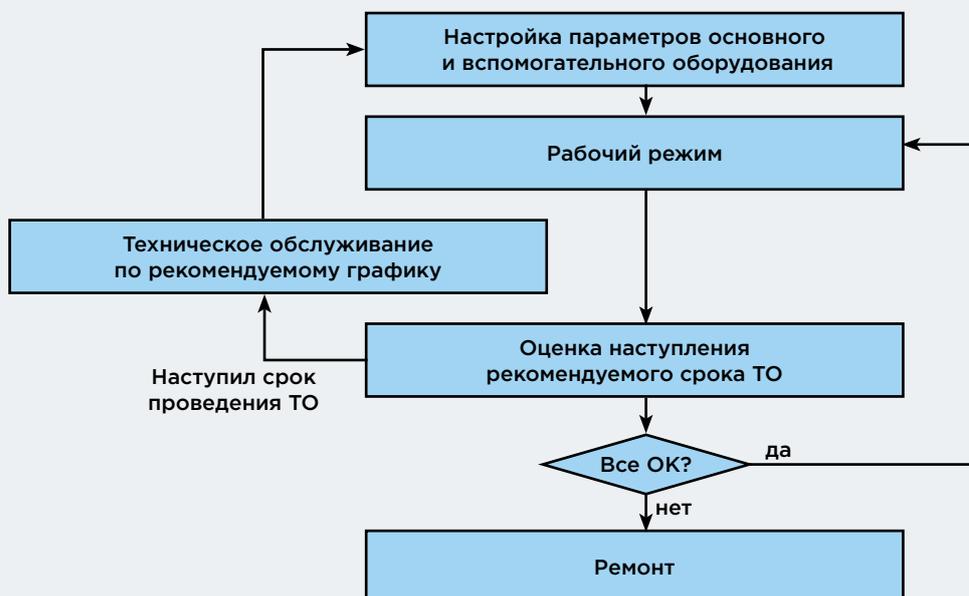
В системе настраиваются временные интервалы и предельно допустимые значения энергопотребления в указанных временных интервалах. В случае, если текущие значения превысят рекомендуемые, система немедленно оповестит об отклонении. Это позволит отследить ситуацию, когда энергоемкое изделие будет производиться при повышенном тарифе. Более того, если дополнительно настроить предельное время простоя, как в предыдущем примере, то можно оптимизировать загрузку оборудования и в отношении менее энергоемкой продукции.

Предупреждение поломок и управление работоспособностью оборудования

Если станок вышел из строя, то предприятие несёт затраты на ремонт, не может производить продукцию и в конечном итоге получает финансовые и репутационные потери.

Так как работоспособность оборудования самым серьёзным образом влияет на показатели эффективности предприятия, при разработке комплекса СИНТИЗ мы учли самые современные подходы к оптимизации показателей работоспособности и, в конечном счете, к продлению срока службы оборудования.

Традиционный подход к управлению работоспособностью оборудования в упрощенном виде можно описать блок-схемой, приведенной на рис 2.



Данный подход с учётом сегодняшнего уровня развития технологий уже считается устаревшим. Дело в том, что в нем заложено несколько мин замедленного действия:

- Так как ранее не считалось обязательным отслеживать в реальном времени весь комплекс параметров систем (фокус был сделан на первичную настройку), то часто причиной поломок становился выход, например, параметров работы инженерных систем за границы рекомендуемых.
- Техническое обслуживание проводилось с учётом рекомендаций производителя на гарантийный срок, а не с учётом фактического состояния оборудования. В результате, обслуживание часто выполнялось несвоевременно.
- Так как производитель по определению заинтересован в продаже услуг сервиса и быстро изнашиваемых деталей, то в рекомендуемом графике обслуживания присутствовала избыточность. В результате, предприятие переплачивало за данные услуги и материалы (автомобилисты меня поймут).

Стремительными темпами разработчики оборудования и производители систем автоматизации реализуют новый принцип управления работоспособностью, его ещё называют превентивным. Главная цель перехода на превентивный подход – минимизация затрат на обслуживание оборудования и ремонт при улучшении показателей работоспособности и срока службы оборудования.

Основные принципы современного превентивного подхода:

- мониторинг в реальном времени параметров оборудования, которые могут быть предвестниками поломок или влиять на работоспособность;
- автоматическая разработка плана обслуживания оборудования с учётом фактической наработки, режимов эксплуатации и динамики технического состояния;
- своевременное информирование специалистов, отвечающих за техническое состояние оборудования, о повышении вероятности выхода оборудования из строя.

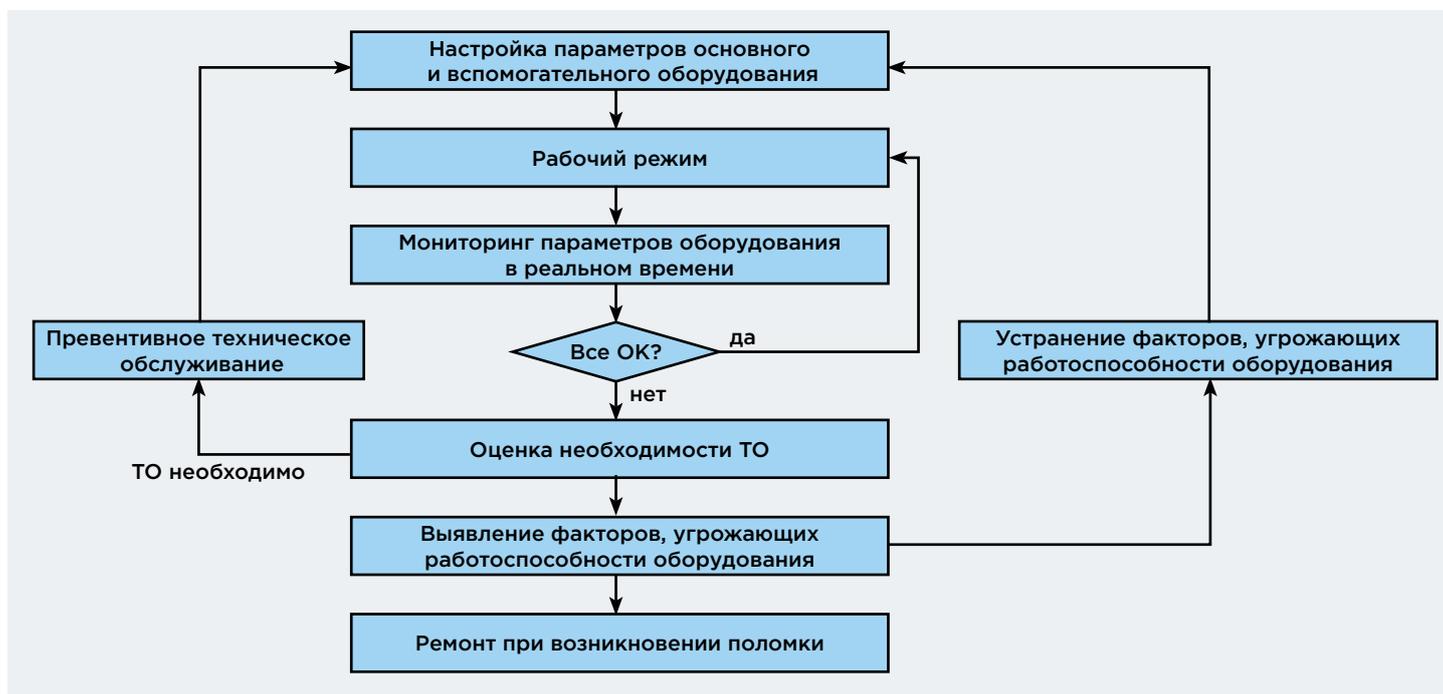
Превентивный подход можно представить в виде блок-схемы рис 3.

Думаю, ни для кого не секрет, что работоспособность оборудования во многом зависит от таких факторов, как:

- качество энергоснабжения;
- соблюдение рекомендуемых режимов работы;
- своевременное техническое обслуживание;
- квалификация обслуживающего персонала, который может влиять сразу на все вместе взятые факторы.

Комплекс СИНТИЗ позволяет качественно и оперативно отслеживать первые три фактора, а также своевременно давать нужную информацию персоналу для исключения негативного влияния последнего фактора.

Как показывает мировой опыт, переход на превентивный подход к обслуживанию оборудования продлевает срок его службы на несколько лет и сокращает ежегодные затраты на обслуживание и ремонт до двух и более раз в зависимости от типа оборудования.



3
Блок-схема превентивного подхода к управлению работоспособностью оборудования

Управление общей эффективностью и загрузкой оборудования

Одним из наиболее важных ориентиров руководства предприятия в части управления инвестициями является срок окупаемости. Так как оборудование часто является самым дорогостоящим активом, то это особенно актуально.

Чтобы срок окупаемости инвестиций в оборудование был минимальным, недостаточно просто оптимизировать стоимость владения, необходимо также обеспечить максимально возможное количество производимой качественной продукции. Собственно говоря, если совсем ничего не производить, то затраты на станки будут минимальными, вот только они никогда не окупятся.

Для эффективного управления этим процессом необходимо получать оперативную и объективную информацию о причинах, влияющих на уменьшение объема производимой продукции. Разумеется, имеется в виду, что заказы у предприятия все-таки есть.

На что необходимо обратить особое внимание, так это на анализ причин простоев.

Именно детальный анализ причин простоев позволяет своевременно вносить коррективы в бизнес-процессы, устраняя причины имеющихся проблем. СИНТИЗ позволяет в автоматическом режиме выявлять простои оборудования. В отдельных случаях для более точного анализа может требоваться участие оператора для ввода данных о причинах остановки. Все полученные данные СИНТИЗ позволяет анализировать в табличном и графическом виде. Данные могут быть сгруппированы, например, по целому цеху и отдельно по каждому станку **рис 4**.

Но СИНТИЗ не только анализирует данные по фактам – система предоставляет возможность оперативного влияния на производственные процессы. Это относится и к управлению простоями. Функционал

системы может в режиме реального времени отслеживать возникающие простои и их причины и на основе особенностей бизнес-процессов реализовывать различные сценарии оповещения.

Как это работает?

Для каждой единицы оборудования могут быть настроены предельные значения времени простоев и указаны лица, ответственные за данный тип простоя. Как только система мониторинга фиксирует, что время простоя на станке превышает предельно допустимое значение, информация об этом направляется ответственному сотруднику. Благодаря этому появляется возможность оперативно вмешаться в процесс и своевременно предпринять корректирующие мероприятия, например, поменять сломавшийся инструмент или ускорить доставку заготовок.

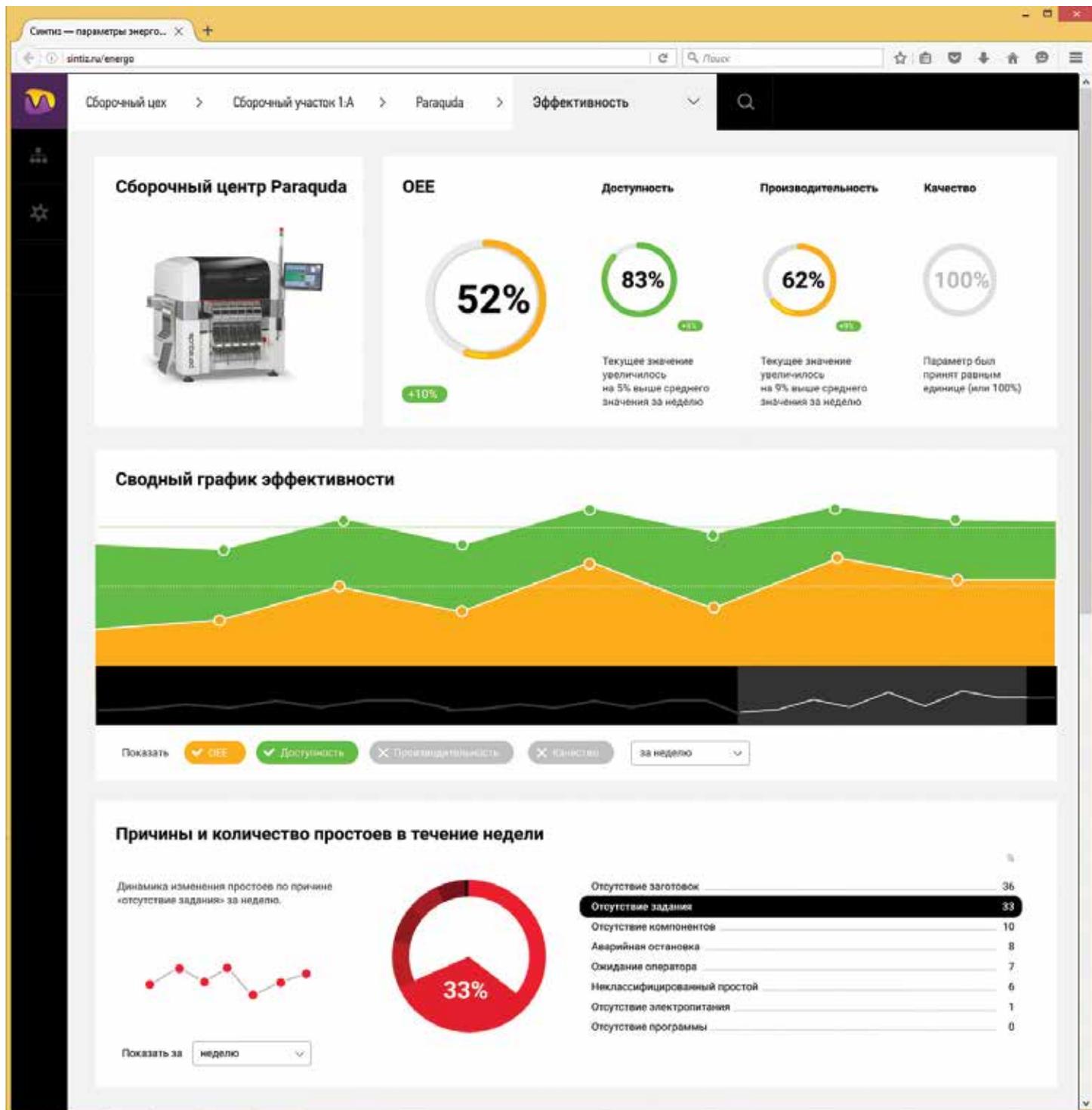
Результаты внедрения

Комплекс СИНТИЗ обладает намного более широкими функциональными возможностями, чем удалось описать в формате данной статьи. В него включены инструменты, которые смогут облегчить решение производственных задач широкому кругу руководителей и технических специалистов.

Внедрив на своем предприятии комплекс СИНТИЗ, наши заказчики получают мощные инструменты, которые помогают повысить эффективность и качество управленческих решений:

- аналитический комплекс, который охватывает широкий диапазон параметров, относящихся к производственным процессам и состоянию оборудования.
- систему мониторинга в режиме реального времени.

Благодаря комплексу СИНТИЗ руководство предприятия сможет своевременно принимать управленческие решения на основе самой оперативной и объективной информации, что положительно скажется на экономической эффективности управления парком оборудования и сроках его окупаемости. 



4 Экран анализа причин простоев станка, динамики простоев и показателей эффективности OEE

ТЕХПОДДЕРЖКА

Эксплуатация наконечников паяльных станций: требования, правила, рекомендации

Текст: Александр Евсейкин
Станислав Баев

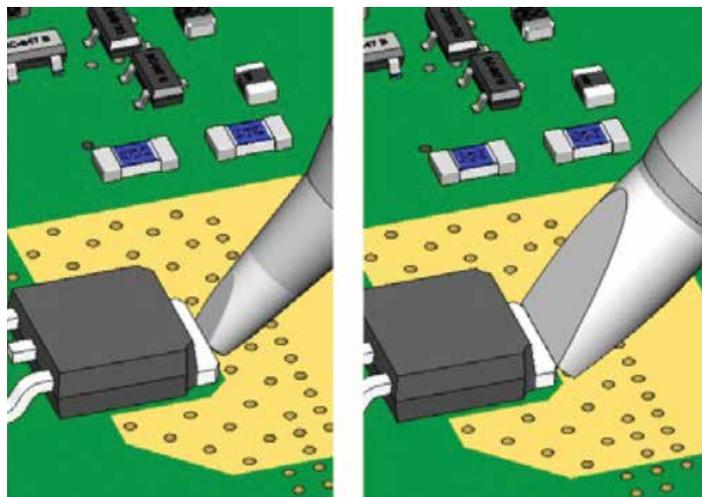


В статье рассматриваются общие вопросы, связанные с эксплуатацией наконечников паяльных станций, а также правила и рекомендации при работе с ними. Посещая предприятия радиоэлектронной промышленности, мы часто слышим от монтажников, что выходят из строя наконечники паяльников, а именно — происходит выгорание самого жала наконечника. Проведенный анализ образцов показал, что одной из причин преждевременного выхода из строя является применение некачественных технологических материалов (флюсов, припоев), а также устаревшие методы работы и технологические процессы пайки.

Для решения данной проблемы был проведен анализ существующих ГОСТов и стандартов IPC, что позволило сформировать требования и рекомендации для правильной эксплуатации наконечников для паяльников различных производителей.

Как правило, производимые изделия на предприятиях радиоэлектронной промышленности — это электронная аппаратура ответственного назначения класса С (согласно п.5.1.2 ГОСТ Р 56427-2015 «Пайка электронных модулей радиоэлектронных средств. Автоматизированный смешанный и поверхностный монтаж с применением бессвинцовой и традиционной технологий. Технические требования к выполнению технологических операций» и п.4.3 ГОСТ Р МЭК 61191-1-2010 «ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ. ЧАСТЬ 1. ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖ И СВЯЗАННЫЕ С НИМ ТЕХНОЛОГИИ. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ»). Чтобы предотвратить преждевременное выгорание наконечников (JBC, Weller, RACER и др.) рекомендуется следовать следующим требованиям:

- При пайке электронных модулей РЭС класса С по традиционной технологии должны быть использованы только сплавы, содержащие не менее 30 % свинца (п.5.2.1.1 ГОСТ Р 56427-2015).
- Для пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС класса С должны быть использованы только флюсы класса L0 (п.5.2.2 «Общие требования к применяемым флюсам» и п.8.2 «Общие требования к флюсам» ГОСТ Р 56427-2015).
- Жало паяльника должно прикладываться к соединению, а припой вводиться на стык жала и соединения для максимальной передачи тепла. После подачи и переноса тепла припой рекомендуется вводить в соединение, а не на жало паяльника. Припой должен наноситься только на одну сторону металлизированного сквозного отверстия. Температура жала паяльника не должна превышать установленную рабочую температуру для используемого припоя. Тепло допускается подавать на обе стороны металлизированного сквозного отверстия. Некоторые виды ручной пайки могут требовать предварительного нагрева для предотвращения повреждения элементов (п.8.4.1 «Ручная пайка паяльником» ГОСТ Р МЭК 61191-1-2010).



1 Подбор размера наконечника с учетом планируемой работы

Правила эксплуатации наконечников

1. РАЗМЕР НАКОНЕЧНИКА

Форму и геометрические размеры наконечника необходимо подбирать в соответствии с размерами контактных площадок и выводов монтируемых элементов рис 1, что позволит:

- производить пайку при более низких температурах;
- сократить время пайки;
- увеличить точность передачи температуры;
- уменьшить как износ наконечника, так и тепловую нагрузку на элементы и печатные платы.

2. РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА

Чем выше температура пайки, тем выше окисление и коррозия наконечника. Необходимо использовать теплоэффективные наконечники и очищать жало от окислов. Оксид железа не смачивается припоем. Используйте встроенные функцию сна и функцию пониженного энергопотребления, что позволит продлить срок эксплуатации наконечников.



Классификация основных типов флюсов согласно стандарту IPC/ANSI-J-STD-004

Активность флюса (% содержание галогенов)	Канифольные Rosin (RO)	Синтетические Resin (RE)	Органические Organic (OR)
Низкая (0 %)	ROLO	RELO	ORLO
Низкая (<0,5 %)	ROL1	REL1	ORL1
Средняя (0 %)	ROM0	REMO	ORM0
Средняя (0,5 — 2,0 %)	ROM1	REM1	ORM1
Высокая (0 %)	ROHO	REHO	ORHO
Высокая (>2,0 %)	ROH1	REH1	ORH1

3. ФЛЮС И ПРИПОЙ

Выбирайте качественные материалы для пайки. Применение флюсов с содержанием неочищенной канифоли приводит как преждевременному выгоранию наконечников, так и наносит вред здоровью (канифоль относится к материалам 3 класса опасности ГОСТ 12.1.007). Паяльные работы, выполняемые монтажником, связаны с выделением вредных для здоровья веществ. К наиболее опасным компонентам паяльного дыма следует отнести частицы абиетиновой кислоты (канифоли), вызывающей астматическую реакцию даже у здорового человека. Длительное вдыхание воздуха, в котором содержание частиц канифоли превышает допустимый уровень, приводит к развитию необратимой аллергической реакции организма, часто переходящей в астму. Для снижения риска здоровью необходимо использовать флюсы с высокоочищенной канифолью либо бесканифольные флюсы. Также необходимо помнить про активность материала, так как использование высокоактивного флюса приводит к коррозии наконечников.

Международными стандартами IPC рекомендуется применять следующие типы флюсов: ROL, REAL и ORL



При использовании трубчатого припоя содержащего в нем флюса может не хватить для формирования галтели, для этого используйте дополнительное флюсование контактных площадок.

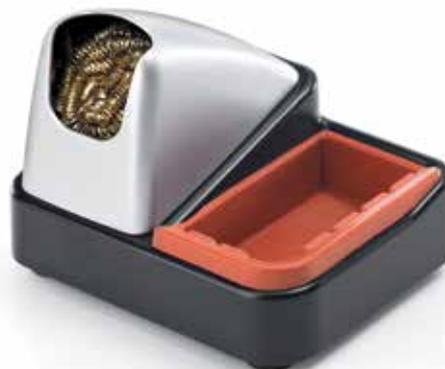
Также использование флюсов ФКСП, ФК, ФСКП, содержащих большой процент твердой части, 30 и более процентов, приводит к быстрому образованию нагара, ухудшению теплоотдачи, завышению температур пайки и быстрому сгоранию жала. Все современные производители флюсов на аналогичных основах и на органике стремятся свести количество твердых частиц к минимуму (обычно не более 5 %, максимум — 20 %).

4. ПРОЦЕСС ПАЙКИ

Избегайте сильного давления жалом паяльника на контактную площадку в зоне пайки, т. к. это усилит его износ и может привести как к искривлению выводов элементов, так и к повреждению контактных площадок на печатной плате.

5. ОЧИСТКА НАКОНЕЧНИКА

При очистке наконечников не используйте механические или химические средства. Применяйте методы очистки, рекомендуемые производителем рис 2. Для очистки сильно окисленных жал паяльников можно использовать пасту для очистки и лужения наконечников Tip Activator.



Оснастка для бережной очистки жал паяльников

Рекомендуемая последовательность работы

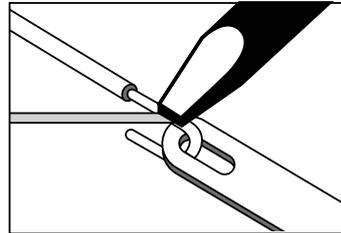
При работе с трубчатыми припоями пайка осуществляется с двух рук. Для того чтобы при пайке получить наилучшие результаты, рекомендуется выполнять работу в следующей последовательности рис 3:

- Поднесите жало паяльника к рабочей поверхности. Жало должно контактировать одновременно с контактной площадкой платы и выводом элемента, чтобы прогреть обе паяемые поверхности. Избыток припоя на жале, нанесенный во время лужения, будет помогать процессу теплопередачи благодаря увеличению площади контакта между контактной площадкой и выводом. Нужно не более секунды, чтобы прогреть соответствующим образом обе поверхности.
- Поднесенный в это время к месту соединения с противоположной от жала паяльника стороны прутки трубчатого припоя позволит образовать галтель припоя. Для этого необходимо около 0,5 секунды. **ВНИМАНИЕ.** Если припой подавать непосредственно на жало паяльника, активные компоненты флюса будут преждевременно выгорать, и его эффективность резко уменьшается. Не подавайте избыточное количество припоя на паяное соединение. Это может привести к увеличению количества остатков флюса и ухудшению внешнего вида изделия. Рекомендуется выбирать диаметр прутка припоя равным половине диаметра жала паяльника.
- Отведите припой от паяемого соединения и затем удалите жало паяльника из зоны пайки.

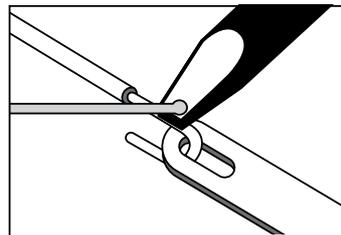
Весь процесс пайки должен занимать от 0,5 до 2 секунд на одно паяное соединение в зависимости от массы, температуры и конфигурации жала, а также паяемости поверхностей. Избыточное время или температура могут, во-первых, истощать флюс до смачивания припоя, что приведет к увеличению количества остатков, во-вторых, увеличивать хрупкость паяного соединения.

Завершение работы

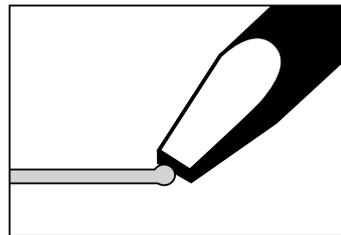
Для обеспечения длительного срока службы жала паяльника после окончания работы его необходимо очистить от остатков припоя и нагара. Для этой цели используйте специальные губки и щетки, входящие в комплект паяльной станции.



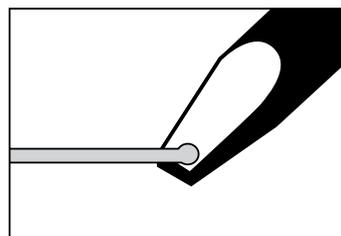
Правильная подача припоя



Неправильная подача припоя



Правильная подача припоя



Неправильная подача припоя

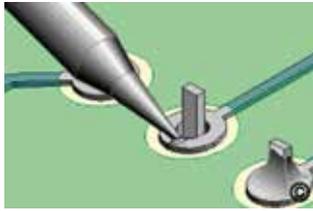
3 Правильная и неправильная подача припоя

Поэтапное описание процесса пайки с применением трубчатого припоя

На первоначальном этапе работа с трубчатыми припоями (пайка с двух рук) может вызывать сложности. Как правильно работать с трубчатыми припоями? Приведенная последовательность пайки элементов со штыревыми выводами поможет быстро освоить эту технологию.

Пайка элементов, монтируемых в отверстия

- Установите элемент в монтажные отверстия, если необходимо — загните выводы.
- Поднесите жало паяльника таким образом, чтобы был обеспечен одновременный контакт с КП монтажного отверстия и выводом элемента, прогрейте 0,5–1 сек.



ПРАВИЛО № 1. НЕОБХОДИМО ОБЕСПЕЧИТЬ ХОРОШИЙ ТЕПЛОВОЙ КОНТАКТ МЕЖДУ ЖАЛОМ ПАЯЛЬНИКА И ПАЯЕМЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ.

- Подайте небольшое количество припоя на жало паяльника так, чтобы образовался мостик припоя между КП и выводом.
- Перемещайте трубчатый припой по кругу вдоль КП в противоположном направлении от жала паяльника.



ПРАВИЛО № 2. НЕОБХОДИМО ОБЕСПЕЧИВАТЬ КОНТАКТ МЕЖДУ ЖАЛОМ ПАЯЛЬНИКА И ПАЯЕМЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ ДО ТЕХ ПОР, ПОКА НЕ ПРОИЗОЙДЕТ ФОРМИРОВАНИЕ ГАЛТЕЛИ ПРИПОЯ.

- Как только паяное соединение сформировано, отведите пруток припоя.
- Одновременно отведите жало паяльника.



Для образования правильной формы галтели, жало паяльника должно двигаться вверх вдоль вывода элемента. *ВНИМАНИЕ.* Избегайте сильного давления жалом паяльника на КП. Не допускайте контакта жала паяльника с галтелью припоя без использования трубчатого припоя, это может привести к деградации паяного соединения.

T 2

Возможные проблемы, причины и методы решения

Проблема	Причина	Решение
Разбрызгивание припоя	Высокая скорость нагрева	Подавать пруток припоя на разогретые контактные поверхности (вывод элемента и КП), не подавать трубчатый припой на жало паяльника
Матовые паяные соединения	Длительный контакт жала паяльника с паяным соединением после отвода прутка припоя из зоны пайки	Сократить время контакта жала паяльника с паяным соединением
Остатки после пайки в виде нагара	Использование флюсов на основе неочищенной канифоли	Произвести очистку жала паяльника и губки
Избыточные остатки флюса вокруг паяного соединения	Большой диаметр трубчатого припоя. Избыточная подача трубчатого припоя в место пайки. Низкая температура пайки	Использовать припой меньшего диаметра. Использовать паяльник большей мощности или увеличить температуру пайки

Соблюдение всех рассмотренных выше правил и требований поможет повысить качество паяных соединений и сократить количество брака от перегрева элементной базы и деформации печатных плат. Срок службы концевиков будет соответствовать заявленным срокам любого производителя, а именно — 12-18 месяцев и более. □



Экономичность

До 5 раз дольше по сравнению с другими отмывочными жидкостями работают жидкости Zestron, производимые по запатентованной MPC-технологии и обладающие уникальным составом.

Подтвержденное качество

Более 10 лет жидкости Zestron успешно применяются в отечественном производстве РЭА ответственного и военного назначения, обеспечивая высокое качество отмывки и надежный результат.

Максимальная совместимость

Уникальный состав обеспечивает максимальную совместимость жидкостей со всеми узлами и деталями оборудования для отмывки, способствуя продолжительному сроку службы оборудования и минимизируя расходы на обслуживание и простои.

Контроль и стабильность

Только Zestron предлагает специальные тестовые наборы для контроля состояния раствора отмывочных жидкостей для своевременной корректировки концентрации и состояния раствора, обеспечивая максимальную стабильность и надежность процесса отмывки.

Эффективность и универсальность

Жидкости Zestron гарантированно и качественно удаляют более 500 видов материалов для пайки.

ZESTRON
High Precision Cleaning

Никаких полумер. Вся полнота преимуществ



Оригинальные отмывочные жидкости Zestron гарантируют непревзойденное качество отмывки и стабильность результата. Широкий ассортиментный ряд позволяет подобрать отмывочную жидкость для конкретной задачи: в соответствии с типом оборудования и процесса, характером загрязнений, индивидуальными требованиями.

Отличительной особенностью отмывочных жидкостей Zestron является высокая эффективность: качественная отмывка, совместимость с оборудованием и компонентами, экономичность. Жидкости Zestron успешно зарекомендовали себя на ведущих отечественных производствах РЭА.

Официальный эксклюзивный дистрибьютор Zestron Группа компаний Остек обеспечивает высококвалифицированную техническую и технологическую поддержку, поставку со склада и оперативную доставку по всей России с соблюдением всех условий транспортировки и хранения.



будущее
создается



www.ostec-materials.ru
(495) 788 44 44
materials@ostec-group.ru





Видеть сегодня производство будущего невозможно, **но путь к нему — необходимо**

Чем сложнее производство, тем сложнее учесть все факторы, от которых завтра будут зависеть его эффективность, рентабельность, конкурентоспособность его продукции. Опираясь на свой опыт и сотрудничество с ведущими мировыми поставщиками оборудования и технологий, мы содействуем комплексному развитию предприятий электронной и радиоэлектронной промышленности. Наш подход основан на пяти слагаемых: исследование, планирование, проектирование, оснащение, сопровождение. Эта формула технологического роста позволяет предприятиям найти оптимальный путь к успеху.



будущее
создается

www.ostec-group.ru
(495) 788 44 44
info@ostec-group.ru

