

Новое оборудование – новые возможности для увеличения объема выпуска и качества продукции

Визит на производство ООО «Кулон»

Ю. Ковалевский

ООО «Кулон» – один из ведущих российских производителей керамических конденсаторов и фильтров. В предыдущий раз мы были на производстве компании около двух лет назад¹. Наш репортаж был посвящен расширению возможностей производства предприятия, прежде всего направленному на серийный выпуск на тот момент нового для компании типоразмера керамических конденсаторов – 1005M (или 0402 в дюймовой системе). В этот раз речь пойдет о дальнейшем развитии производства ООО «Кулон», связанном как с увеличением объема выпуска продукции, так и с постоянной работой предприятия в направлении повышения ее качества.

Поскольку составить представление о маршруте изготовления керамических конденсаторов можно, ознакомившись с одним из наших предыдущих репортажей с производственной площадки ООО «Кулон»², мы попросили представителей компании – начальника производственно-технологического отдела Олега Давлетова и инженера-технолога Матвея Глебова – рассказать именно о новинках: какое оборудование было приобретено и введено в эксплуатацию за последнее время и что это дало предприятию. И начали мы знакомство с этими новинками, фактически, с конца производственной цепочки, для чего были определены основания.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПАКОВКИ КОМПОНЕНТОВ В ЛЕНТУ

Упаковке готовой продукции при знакомстве с производствами часто уделяется меньше внимания, чем, собственно, производственным операциям. Во-первых, кажется, что она не столь важна. Если не спрессовать керамику, не выполнить обжиг, не сформировать металлические контактные поверхности, то, очевидно, конденсатора не будет. Но если не упаковать готовый конденсатор, он не перестанет быть конденсатором. Во-вторых, эта операция выполняется в конце маршрута. Проводя экскурсию по предприятию, ее показывают одной из последних, поэтому и в репортаже она оказывается в самом конце повествования.

К сожалению, такое отношение к упаковке встречается не только в статьях. Многие предприятия – производители ЭКБ долгое время недооценивали важность того, в каком виде поставляются компоненты потребителю, что в свое время стало одной из причин ограниченного

использования в аппаратуре отечественной ЭКБ. Прежде всего это коснулось дискретных компонентов поверхностного монтажа, которые поставлялись в виде россыпи, что не позволяло монтировать их на современном автоматизированном оборудовании.

Специалисты «Кулона» обратили внимание на эту проблему уже довольно давно, но до 2022 года упаковка керамических конденсаторов в ленту производилась на предприятии в полуавтоматическом режиме: сотрудник раскладывал компоненты в ячейки ленты вручную, а заклеивание ленты выполнялось специализированной установкой. С ростом объемов выпуска, а также с постановкой на серийное производство миниатюрных компонентов K10-90 размером 1005M (1,0 × 0,5 мм) возникла необходимость во внедрении автоматических установок упаковки чип-компонентов в ленту.

В 2022 году на предприятии появилась первая такая установка. В ее состав входило несколько вибробункеров для возможности быстрого перехода с одного на другой типоразмер. А за последний год были введены в эксплуатацию еще три автомата упаковки.

¹ См.: ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2022. № 3. С. 62–68.

² См.: ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2021. № 3. С. 36–44.



Матвей Глебов

«Эти установки обеспечивают упаковку в бумажную ленту типоразмера 1005M и в пластиковую блистерную ленту типоразмеров от 1608M (1,6 × 0,8 мм) до 4532M (4,5 × 3,2 мм). В случае использования заказчиком автоматического оборудования для монтажа существует возможность быстрого упаковывания большого количества изделий в блистерную ленту, – рассказал Матвей Глебов. – Безусловно, внедрение автоматических установок существенно повысило производительность этой операции. Ручная раскладка таких миниатюрных компонентов, как 1005M, в карманы ленты не обеспечивает достаточную производительность».

В каждом из новых автоматов один вибробункер, поскольку они сконструированы для большей серийности. Их применение продиктовано возросшим объемом

заказов на наиболее востребованные позиции. Соответственно, компоненты поступают из вибробункера правильно ориентированными в пространстве и размещаются в карманах ленты с помощью плунжера, после чего лента заклеивается покровной пленкой – с двух сторон, если лента бумажная, или с одной стороны, если используется пластиковая блистерная лента. Специальный датчик следит за отсутствием пропусков компонентов в ленте. Если он обнаруживает пустой карман, автомат останавливается и выдает сообщение оператору о необходимости вмешаться в процесс. Таким образом гарантируется, что на равные отрезки длины ленты будет приходиться одинаковое количество компонентов, что упрощает их подсчет.

В среднем, производительность каждой из трех новых установок, как рассказали нам представители предприятия, находится в диапазоне 100–300 комп./мин. Их запуск позволил не только повысить общую производительность, но и параллельно упаковывать серийные партии изделий разных типоразмеров.

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ И КАЧЕСТВА КОНДЕНСАТОРОВ

Керамические конденсаторы производства ООО «Кулон» проходят 100%-ный контроль по четырем параметрам: емкости, тангенсу угла диэлектрических потерь, сопротивлению изоляции и напряжению пробоя (говоря точнее, измеряется величина сопротивления изоляции при повышенном напряжении). Автоматизированные установки электрического контроля применялись на производстве и ранее. Более того, это оборудование занимает достаточно крупный участок на производстве предприятия. Однако растущий спрос на продукцию требует расширения производственных мощностей. Чтобы операции



Автоматические установки упаковки чип-компонентов в ленту

контроля не стали «бутылочным горлышком», необходимо увеличивать парк контрольно-измерительного оборудования.

«Недавно мы ввели в эксплуатацию новую автоматическую установку электрического контроля конденсаторов, поставленную нам компанией из Китая. Эта установка способна выполнять контроль от 60 тыс. изделий в смену», – сказал Матвей Глебов. По его словам, реальная производительность зависит от типоразмера компонентов, а также от того, насколько часто необходимо производить переналадку оборудования при переходе с одного типонаминала на другой.

Как и в автоматах упаковки в ленту, подача конденсаторов к контактирующему устройству осуществляется с помощью вибробункера. Контроль выполняется по четырем параметрам последовательно с помощью трех входящих в состав установки приборов. Конденсаторы, успешно прошедшие проверку, переносятся пневматическим способом по трубкам в лоток годных изделий. Если тот или иной параметр конденсатора оказывается

за пределами допустимого диапазона, то такой компонент переносится в лоток, соответствующий браку по данному параметру, то есть конденсаторы, не прошедшие контроль, например, по номинальной емкости, и конденсаторы, несоответствующие требованиям к тангенсу угла диэлектрических потерь, попадают в разные лотки. По словам Матвея Глебова, это нужно для того, чтобы технологу было проще выявить проблему в технологическом процессе, если брак начнет приобретать признаки систематического.

На наш вопрос, сохраняются ли измеренные значения, точнее их распределение при 100%-ном контроле, для каждой партии с целью дальнейшего анализа, инженер-технолог предприятия ответил, что на данный момент эти данные в привязке к партии не сохраняются, однако технически это реализуемо, и возможно, в перспективе анализ больших данных по измеренным значениям параметров конденсаторов будет производиться, если будет понятно, что его целесообразно использовать для повышения качества продукции.

Представители предприятия рассказали нам, что новая установка была приобретена в начале года. Ввод в эксплуатацию был выполнен в достаточно короткие сроки, чему способствовало то, что он выполнялся совместно со специалистами компании-поставщика.

Еще один современный вид оборудования, применяемого для контроля качества – автоматы контроля внешнего вида заготовок после обжига. Их на производстве два и приобретены они были сравнительно давно – в сентябре 2021 года. Во время нашего предыдущего визита на производство предприятия, когда с момента их приобретения прошло совсем немного времени, представители компании отметили, что они очень помогают при контроле заготовок, в особенности самых миниатюрных – для конденсаторов типоразмера 1005M, поскольку контролировать такие изделия вручную очень сложно: это требует большой концентрации и занимает много времени. Матвей Глебов и в этот раз подтвердил, что данные автоматы оказались очень полезными: «В силу своих должностных обязанностей я постоянно слежу за состоянием изготавливаемой продукции, проверяю ее качество, и могу сказать, что эти установки очень хорошо определяют отклонения, которые проявляются во внешнем виде. Это может быть наличие трещин, неоднородностей и просто изменение цвета керамики». По его словам, с наработкой базы данных дефектов и их внешних признаков, качество автоматического контроля растет, а настройка оборудования становится более простой и быстрой. «Мы ожидаем прибытия в скором времени новых автоматов контроля внешнего вида, что позволит нам увеличить производительность на данной операции», – добавил инженер-технолог предприятия.



Новая установка контроля электрических параметров



Автоматы контроля внешнего вида керамических изделий



Внутреннее пространство автомата контроля внешнего вида

ЛИНИИ ПАЙКИ ВЫВОДОВ

Несмотря на сохраняющийся тренд в направлении миниатюризации электронной аппаратуры, что приводит к более широкому применению чип-конденсаторов и необходимости разработки и постановке на производство

новых типоразмеров с меньшими габаритами, спрос на выводные керамические конденсаторы, включая такие «классические» серии, как К10-17а, К10-17б, К10-47а и К10-47б, также продолжает расти.

Конструктивно такие компоненты представляют собой чип-конденсаторы с припаянными к контактным поверхностям выводами, защищенные компаундом. На производстве ООО «Кулон» ранее применялись три линии пайки выводов. Это полностью автоматическое оборудование, на входе которого чип-конденсаторы, проволока для выводов и припой, а на выходе – конденсатор с припаянными выводами, готовый к окучиванию или заливке компаундом. Рубка, формовка выводов, фиксация в них чип-конденсатора, лужение, предварительный нагрев для предотвращения растрескивания керамики и пайка погружением в ванну с припоем производятся в линии без участия человека.

Старые линии не раз ремонтировались и дорабатывались специалистами предприятия – как в механической части, так и в электронной, поэтому они продолжают справляться со своими задачами. И всё же у них есть свои ограничения – не только по производительности, но и по номенклатуре компонентов, которые можно на них изготавливать. Поэтому предприятием были приобретены дополнительно две линии пайки – более новые и совершенные, которые дополнили имеющиеся возможности производства по выполнению данной операции.

Особенностью новых линий является возможность отказа от сложной и дорогостоящей оснастки, такой как металлические кассеты. На новых линиях носителем заготовок является бумажная лента.

По словам представителей предприятия, производительность новых линий практически не отличается от производительности старых. Так как теперь на производстве работают не три линии, а пять, общая производительность участка существенно выросла.



Новые линии пайки выводов

представители предприятия рассказали нам о применении ряда оборудования термической обработки.

Назначение сушильных шкафов пояснил Олег Давлетов: «Керамика, которая используется в дальнейшем при производстве конденсаторов и фильтров, изготавливается в несколько этапов. Сначала мы изготавливаем керамический материал, потом смешиваем его с органическими компонентами, получая жидкий шликер, из которого затем отливается керамическая пленка. Керамика перед изготовлением шликера должна обладать определенными параметрами, в том числе по содержанию влаги. Эти параметры непосредственно влияют на качество получаемой впоследствии керамической пленки. Данный шкаф как раз служит для удаления из керамики излишней влаги перед приготовлением шликера».

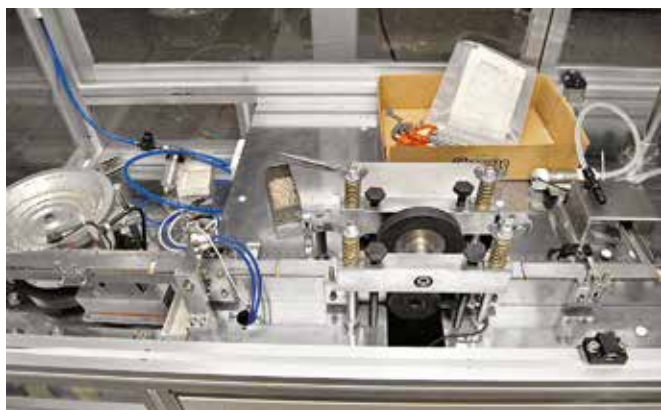
Среди оборудования, уже установленного в помещении нового цеха, – два новых утильных шкафа. «Утильный обжиг – это термообработка при определенных температурах и с заданным временем выдержки для испарения из керамических изделий органических компонентов, –



Старые линии пайки выводов конденсаторов

СУШИЛЬНЫЕ И УТИЛЬНЫЕ ШКАФЫ. НОВЫЙ ЦЕХ

В настоящее время предприятием подготавливаются новые площади для размещения вновь закупленного оборудования, в процессе экскурсии по которым



Вибробункер и устройство фиксации чип-конденсаторов в выводах новой линии



Модули предварительного нагрева и пайки выводов новой линии



Конденсаторы с припаянными выводами
в ленте-носителе

рассказал начальник производственно-технологического отдела предприятия. – Если выполнять спекание керамики без предварительного удаления органики, возможно растрескивание и разрушение изделий».

Также в цехе находятся новые печи отечественного производителя – компании «АГНИ».

В дальнейшем в данное помещение планируется переместить все печи обжига, которые применяются на различных стадиях производства керамических изделий, в том числе и для окончательного спекания. А освободившиеся площади будут использованы для размещения другого оборудования.

УСТАНОВКИ СЕРЕБРЕНИЯ

На производстве ООО «Кулон» работает четыре установки серебрения. Самая новая из них – китайского производства, в которой, в отличие от более старых машин, используется не эластичная, а жесткая оснастка – из текстолита, а компоненты удерживаются в ней с помощью клейкой пленки. Именно на этой установке выполняется серебрение контактов компонентов типоразмера 1005M.

«В установках серебрения старого образца конденсаторы удерживаются в отверстиях оснастки за счет ее эластичности, – пояснил Матвей Глебов. – Они выступают над ее поверхностью той частью, на которую нужно нанести серебро, и эта их часть погружается в пасту. После сушки пасты необходимо специальными иглами продавить изделия, так чтобы выступали уже другие их торцы, а когда и на них будет нанесено серебряное покрытие, нужно выдавить изделия из отверстий в оснастке. Таким образом, на серебряный электрод оказывается механическое воздействие, которое может привести к его повреждению, что особенно критично для миниатюрных компонентов. Поэтому для серебрения контактов конденсаторов 1005M мы используем новую установку,



Олег Давлетов

где компоненты приклеиваются одним торцом к клейкому слою пленки, которая наклеивается с одной стороны оснастки. Новая линия серебрения позволяет наносить покрытия на габаритный размер 1005M, а также избежать риска повреждения серебряного покрытия



Новый сушильный шкаф



Утильные шкафы

благодаря уменьшению механического воздействия на заготовку».

Кроме того, использование жесткой оснастки с клейкой пленкой ускоряет процесс раскладки конденсаторов: она осуществляется с помощью вибростола. Конденсаторы под действием вибрации сами попадают в отверстия, и их остается лишь немного прижать, чтобы они приклеились к пленке.

Благодаря использованию жесткой оснастки также повышается точность позиционирования заготовок в текстолитовых кассетах серебрения, что в свою оче-



Шкафы для обжига керамических материалов компании «АГНИ»

редь повышает точность формируемых натеков на контактные площадки заготовок. Данные натеки строго регламентируются конструкторской документацией. Повышение точности, позволяет уменьшить технологические потери на операции.

УСТАНОВКА ЛАЗЕРНОЙ МАРКИРОВКИ

Одно из последних приобретений предприятия – установка лазерной маркировки, которая, по словам Олега Давлетова, поступила на производство за несколько дней до нашего визита, но уже полноценно применяется в производственном процессе.

Как уже отмечалось, выводные керамические конденсаторы заливаются или окукливаются компаундом. В состав этого материала входит специальный светочувствительный компонент, который при воздействии лазерно-

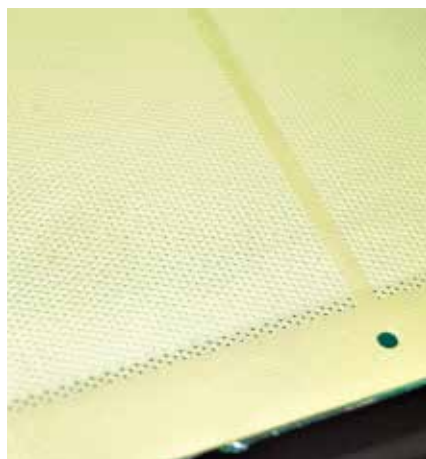


Оборудование, на котором выполняется серебрение контактов компонентов типоразмера 1005M

го луча чернеет, что позволяет выполнять контрастную маркировку компонентов, более стойкую, чем при методах с использованием краски, таких как трафаретная печать или печать с помощью клише.

Одна установка, аналогичная новой, применялась на предприятии ранее; с вводом в эксплуатацию второй такой установки общая производительность по маркировке выводных конденсаторов (таких как, например, К10-17а) увеличилась вдвое.

На этом подошла к концу наша краткая экскурсия по предприятию, где представители компании рассказали нам о новом оборудовании, введенном в строй недавно или ожидающим запуска в ближайшее время.



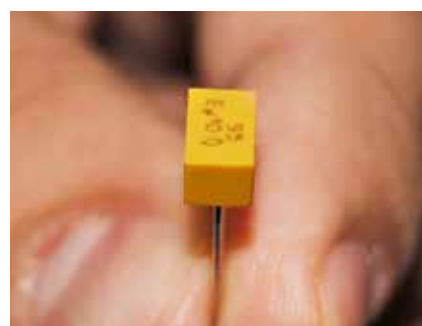
Текстолитовая оснастка
для серебрения контактов
с наклеенной клейкой пленкой



Установка лазерной маркировки

Но работы по расширению и модернизации производства ООО «Кулон» на этом не завершатся.

«Благодаря грамотной политике акционеров и генерального директора предприятия наше производство систематически модернизируется. Все новые установки, которые вы увидели сегодня, приобретались в соответствии с планом развития, – сказал Олег Давлетов. – В этом году мы ждем поступления еще целого ряда оборудования. Это линия литья керамической пленки, установка сборки групповых пакетов, оборудование для металлизации внутренних электродов, печи». Также, как уже отмечалось, в скором времени должны появиться на предприятии новые автоматы контроля внешнего вида керамических изделий. Внедрение нового оборудования служит решению наиболее приоритетных задач предприятия – увеличению объема выпуска продукции и непрерывному повышению ее качества.



Конденсатор
с маркировкой,
нанесенной
лазерным
методом

Таким образом, планы развития производства ООО «Кулон» весьма масштабные, и мы надеемся, что в рамках наших будущих визитов на предприятие его представители расскажут о новых возможностях и достижениях компании.

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 420 руб.

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Издание 3-е, испр. и перераб.
Анцупов А. Я.

В книге обосновывается ключевая роль стратегического управления, дается краткая характеристика состояния зарубежной и отечественной стратегической мысли. Демонстрируется определяющая роль психики лидера в разработке стратегии, раскрывается ее влияние на качество стратегического управления и границы картины мира у стратега. Прикладным ядром работы является авторская концепция оптимизированного цикла стратегического управления. Она включает четыре частных цикла: обоснование, принятие, выполнение стратегии, обобщение опыта стратегического управления. Предпринимается попытка анализа глобальных проблем советских и российских стратегов XX и XXI веков, раскрываются актуальные и прикладные проблемы стратегического управления. Анализируются проблемы риска, внезапности и нестандартных решений в стратегическом управлении. Предлагаются рекомендации лидерам по избавлению от стресса и развитию стратегического мышления.

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 344 с.
ISBN: 978-5-94836-406-3

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ? ☎ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; ☎ +7 495 956-3346; ✉ knigi@technosphere.ru, sales@technosphere.ru