

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ОЧИСТКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

И.С. Старовойтов

azazka008@gmail.com

А.А. Курков

kurkov-aleksejj@rambler.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Основой любого устройства микроэлектроники служит печатная плата с монтажом электрической схемы. Монтаж компонентов чаще всего осуществляется с помощью технологий пайки. В процессе пайки используется флюс. Флюс — вещество, химически активное по своей природе, поэтому после пайки необходимо тщательно удалить остатки флюса с поверхности платы. В продаже имеется большая номенклатура отмывочных жидкостей. Каждая жидкость имеет свои специфические свойства, которые направлены на эффективное растворение определенных веществ, входящих в состав флюса. В статье рассмотрены сочетания отмывочных жидкостей и широко используемых флюсов.

Ключевые слова

Флюс, растворитель, печатная плата, пайка, электрическая схема

Поступила в редакцию 22.11.2022

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022

Введение. Пайка — самый распространенный способ замены различных радиокомпонентов на плате, поэтому ее часто применяют в ремонтных целях. Данный способ отличается доступностью и простотой. Для осуществления пайки используют различные флюсы, которые выступают в роли активирующих веществ. Именно они помогают припою равномерно растекаться и не дают пленке оксидов быстро образовываться на поверхности. Но часто именно флюс становится виновником коррозии и других проблем, связанных не только с печатными платами (ПП). Поэтому после пайки флюс должен быть смыт.

Главная цель отмывки печатных узлов — удаление флюса, оставшегося после монтажа ПП. Флюсовые загрязнения в процессе использования платы могут негативно влиять на надежность печатных узлов, препятствовать нанесению различных защитных покрытий, мешать проведению электрического контроля, а также банально портить внешний вид готового изделия [1–3].

На сегодняшний день существует множество различных средств очистки печатных плат от оставшегося после пайки флюса, но все они помимо ярко выраженных достоинств обладают и недостатками. Поэтому при выборе средств отмывки рассматривают такие вопросы, как технологический процесс производства печатных плат, тип оборудования и объем производства. Данная статья

посвящена проблеме отмывки печатных плат в лабораторных или домашних условиях. Таким образом, выбранные средства очистки должны быть эффективными в нормальных условиях, при ручной отмывке и безопасны для здоровья человека.

Все растворители при повышенной концентрации паров наносят здоровью вред, поэтому нужно выбрать такой растворитель, который способен быстро отмыть загрязнение при минимальном расходе растворителя. Активность растворителя зависит от используемого флюса. Следовательно, требуется подобрать комбинацию «флюс — растворитель», которая при высоком качестве пайки будет обеспечивать наиболее качественную очистку и минимальный вред здоровью человека. В данной статье предложены результаты экспериментальных работ по отмывке ПП от флюсов наиболее доступными и используемыми в лабораторных условиях растворителями. В качестве растворителей выбраны ацетон марки ХЧ, изопропиловый спирт марки ХЧ и отмывочная жидкость Solin-US. Флюсы: ЛТИ-120 и ER-700-BR.

Краткое описание свойств растворителей и флюсов. Рассмотрим каждое вещество по отдельности.

Ацетон — распространенное в качестве растворителя вещество. Свою популярность ацетон обрел благодаря своей низкой токсичности. Он прекрасно растворяет многие органические вещества, в том числе те, которые входят в состав флюсов.

Изопропиловый спирт — как и ацетон, прекрасно растворяет эфирные масла, смолы и многие другие химические элементы, смешивается с водой в любых соотношениях.

Solin-US — отмывочная жидкость для ультразвуковых ванн. Представляет собой концентрат с мягкими щелочными свойствами. По заверениям производителя, это средство способно удалять как остатки канифольных флюсов и органических кислот, так и другие загрязнения, например, масла, воски и жиры [4].

Исследования проводили в следующем порядке:

- отмывка ПП, загрязненных флюсом ЛТИ-120, в ацетоне;
- отмывка ПП, загрязненных флюсом ЛТИ-120, в изопропиловом спирте;
- отмывка ПП, загрязненных флюсом ЛТИ-120, в жидкости Solin-US;
- отмывка ПП, загрязненных флюсом ER-700-BR, в ацетоне;
- отмывка ПП, загрязненных флюсом ER-700-BR, в изопропиловом спирте;
- отмывка ПП, загрязненных флюсом ER-700-BR, в жидкости Solin-US.

Для проведения отмывки выбран ручной метод, который чаще всего используется в лабораторных и домашних условиях. Объем промывочной жидкости составлял 50 мл. Для отмывки использовали щетинную кисть. Время отмывки 2 мин.

Отмывка платы со следами флюса ЛТИ-120 (рис. 1, а) в ацетоне показала отличное качество (рис. 1, б). Поверхность платы чистая, сухая, поверхность металлизированных дорожек чистая, блестящая, без следов налета.

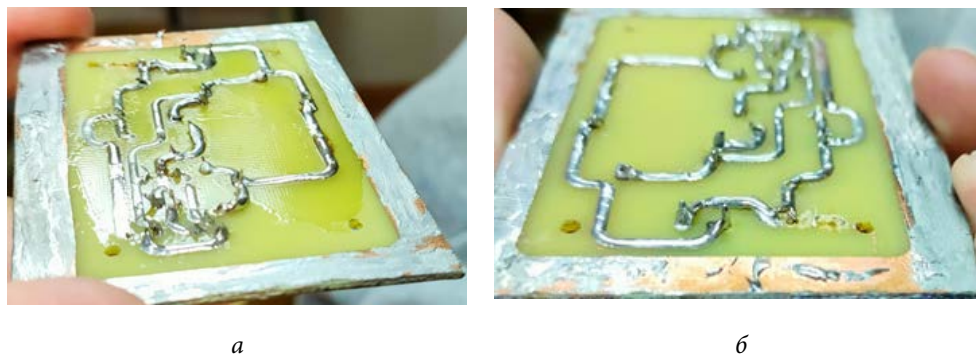


Рис. 1. Отмывка платы, загрязненной флюсом ЛТИ-120, в ацетоне:
а — ПП до отмывки; *б* — ПП после отмывки

При отмывке платы со следами флюса ЛТИ-120 (рис. 2, *а*) в изопропиловом спирте флюс удаляется полностью, что видно на рис. 2, *б*. Можно констатировать, что качество отмывки не уступает отмывке в ацетоне.

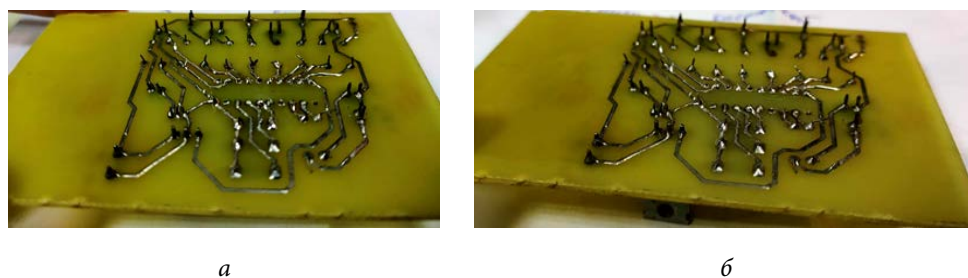


Рис. 2. Отмывка платы, загрязненной флюсом ЛТИ-120, в изопропиловом спирте:
а — ПП до отмывки; *б* — ПП после отмывки

При отмывке платы со следами флюса ER-700-BR (рис. 3, *а*) в ацетоне заметно ухудшение качества очистки (рис. 3, *б*): на поверхности платы отчетливо заметны разводы, что не соответствует требованиям ГОСТ Р 55693–2013 по внешнему виду, а также может способствовать ухудшению диэлектрических свойств.

Отмывка платы со следами флюса ER-700-BR (рис. 4, *а*) в изопропиловом спирте показала лучшие результаты (рис. 4, *б*). Поверхность чистая, защитная маска не имеет повреждений, разводы отсутствуют.

При сравнении результатов отмывки ацетоном и изопропиловым спиртом можно отметить, что качество удаления флюса ER-700-BR изопропиловым спиртом выше и, что немаловажно, данный растворитель нейтрален к поверхностному слою защитной маски в отличие от ацетона, способного в ряде случаев, в зависимости от качества, растворять защитную маску.



Рис. 3. Отмывка платы, загрязненной флюсом ER-700-BR, в ацетоне:
а — ПП до отмывки; *б* — ПП после отмывки

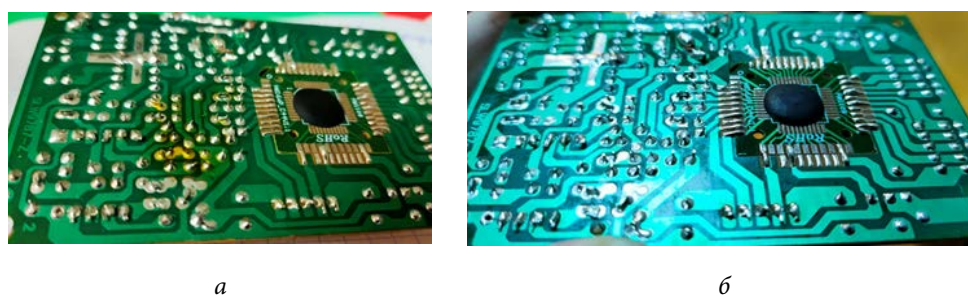


Рис. 4. Отмывка платы, загрязненной флюсом ER-700-BR, в изопропиловом спирте:
а — ПП до отмывки; *б* — ПП после отмывки

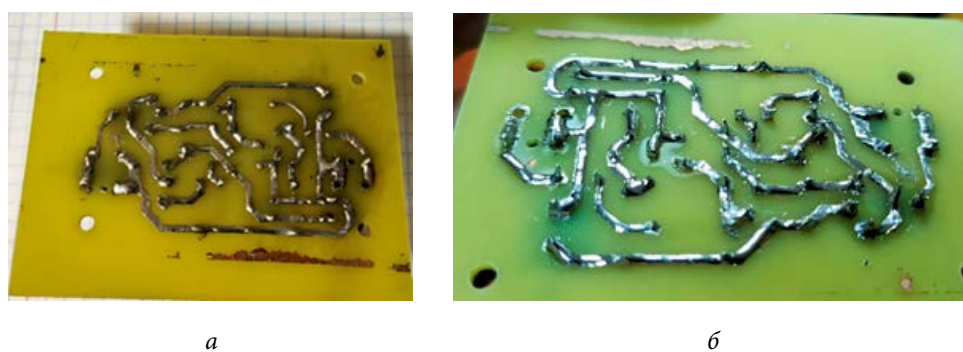


Рис. 5. Отмывка платы, загрязненной флюсом ЛТИ-120,
в отмывочной жидкости Solin-US:
а — ПП до отмывки; *б* — ПП после отмывки

При отмывке платы со следами флюса ЛТИ-120 (рис. 5, *а*) и флюса ER-700-BR (рис. 6, *а*) в отмывочной жидкости Solin-US показали одинаково неудовлетворительные результаты с остатками флюса ЛТИ-120 (рис. 5, *б*) и флюса ER-700-BR (рис. 6, *б*). На поверхности платы и на облуженных поверхностях и местах пайки отчетливо заметен налет вещества.

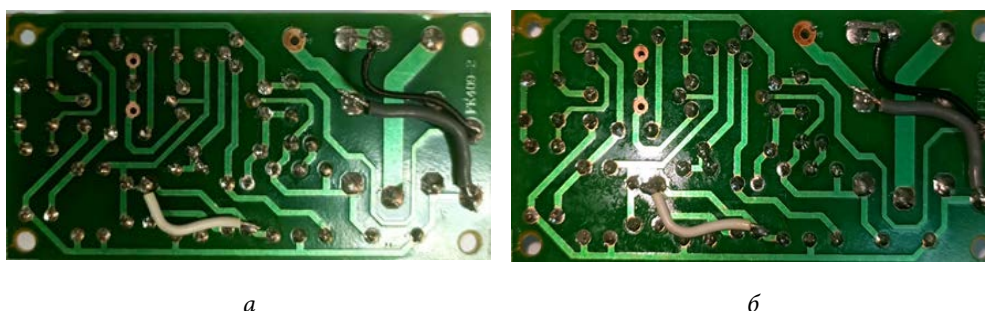


Рис. 6. Отмывка платы, загрязненной флюсом ER-700-BR, в отмывочной жидкости Solin-US:
а — ПП до отмывки; *б* — ПП после отмывки

Повысить качество отмывки в жидкости Solin-US удалось, применив ультразвуковую ванну с подогревом жидкости до температуры 40 °С. По этой технологии полностью были удалены остатки флюсов ЛТИ-120 и ER-700-BR. Но применение данной жидкости не является наилучшим вариантом для использования в лабораторных и домашних условия, а также в малых ремонтных мастерских. Во-первых, жидкость приготавливается из концентрата, имеющего довольно агрессивные щелочные свойства и поэтому требующая повышенных норм безопасности, а во-вторых, невыгодно использовать ультразвуковую ванну для отмывки единичной платы [5–9].

Заключение. В результате экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) флюс ЛТИ-120 с одинаковой высокой эффективностью удаляется такими растворителями, как ацетон и изопропиловый спирт;
- 2) при отмывке плат, имеющих покрытие маской, эффективнее использовать изопропиловый спирт, поскольку ацетон способен повреждать поверхность маски;
- 3) качество отмывки ацетоном напрямую зависит от качества самого ацетона, поэтому данный растворитель марки ХЧ следует покупать в специализированных магазинах;
- 4) при отмывке плат без защитной маски эффективнее использовать ацетон, так как он удаляет вместе с загрязнениями и влагу из поверхностного слоя стеклотекстолита, что улучшает диэлектрические свойства платы;

5) при отмывке флюса ER-700-BR эффективнее использовать изопропиловый спирт;

б) использование промывочной жидкости Solin-Us в домашних и лабораторных условиях не рекомендуется из-за сложности технологии применения и цены.

Литература

- [1] Медведев А. Монтажные флюсы. Смыть или не смывать? *Компоненты и технологии*, 2001, № 4, с. 96–97.
- [2] Ефремов А. Отмывка печатных узлов. Часть 1. Надуманная потребность или необходимость. *Компоненты и технологии*, 2004, № 6, с. 174–176.
- [3] Московкина Е. Способы отмывки печатных плат: достоинства и недостатки методов. *Технологии в электронной промышленности*, 2015, № 2, с. 64–66.
- [4] Кузнецова Т., Кайдалова К. Технология очистки печатных плат. *Технологии в электронной промышленности*, 2010, № 5, с. 24–25.
- [5] Гриднев В.Н., Гриднева Г.Н. Проектирование коммутационных структур электронных средств. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.
- [6] Гриднев В.Н., Власов А.И., Милешин С.А. и др. Маршрут технологической подготовки производства печатных плат в среде САМ 350. *Технологии инженерных и информационных систем*, 2017, № 1, с. 14–45.
- [7] Гордеев Д.В., Зайкин В.А., Селиванов К.В. и др. Анализ материалов для изготовления печатных плат. *Технологии инженерных и информационных систем*, 2020, № 3, с. 26–45.
- [8] Адамова А.А., Башков В.М., Шахнов В.А. и др. Проведение научных экспериментов в нанотехнологии. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.
- [9] Гриднев В.Н., Емельянов Е.И., Власов А.И. и др. Методика автоматизированного проектирования электронных коммутационных структур в среде altium designer: управление проектом. *Датчики и системы*, 2016, № 6, с. 46–52.

Старовойтов Илья Сергеевич — студент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Курков Алексей Александрович — студент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Жалнин Владимир Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Старовойтов И.С., Курков А.А. Исследование эффективности средств очистки печатных плат. *Политехнический молодежный журнал*, 2022, № 12(77).
<http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-12-845>

A STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF CLEANING TOOLS PRINTED CIRCUIT BOARDS

I.S. Starovoytov

azazka008@gmail.com

A.A. Kurkov

kurkov-aleksejj@rambler.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The basis of any microelectronic device is a printed circuit board with electrical circuit mounting. Installation of components is most often carried out with the help of soldering technology. Flux is used in the soldering process. Flux is a substance chemically active in nature so after soldering it is necessary to carefully remove the remains of flux from the surface of the board. There is a wide range of flux-cleaning liquids available on the market. Each liquid has its own specific properties, which are aimed at effective dissolution of certain substances included in flux. This article discusses combinations of flux-cleaning fluids and commonly used fluxes.

Keywords

Flux, solvent, printed circuit board, soldering, electrical circuit

Received 22.11.2022

© Bauman Moscow State Technical
University, 2022

References

- [1] Medvedev A. Mounting Fluxes. To flush or not to flush? *Komponenty i tekhnologii*, 2001, no. 4, pp. 96–97 (in Russ.).
- [2] Efremov A. Washing printed assemblies. Part 1. A farfetched need or a necessity. *Komponenty i tekhnologii*, 2004, no. 6, pp. 174–176 (in Russ.).
- [3] Moskovskina E. PCB washing methods: advantages and disadvantages of the methods. *Tekhnologii v elektronnoy promyshlennosti*, 2015, no. 2, pp. 64–66 (in Russ.).
- [4] Kuznetsova T., Kaydalova K. PCB cleaning technology. *Tekhnologii v elektronnoy promyshlennosti*, 2010, no. 5, pp. 24–25 (in Russ.).
- [5] Gridnev V.N., Gridneva G.N. Proektirovanie kommutatsionnykh struktur elektronnykh sredstv [Design of communication structures for electronic devices]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2014 (in Russ.).
- [6] Gridnev V.N., Vlasov A.I., Mileshin S.A. et al. Technological preparation route of production of printed circuit boards in the CAM350 environment. *Tekhnologii inzhenernykh i informatsionnykh system* [Technologies of Engineering and Information Systems], 2017, no. 1, pp. 14–45 (in Russ.).
- [7] Gordeev D.V., Zaykin V.A., Selivanov K.V. et al. Analysis of materials for the manufacture of printed circuit boards. *Tekhnologii inzhenernykh i informatsionnykh system* [Technologies of Engineering and Information Systems], 2020, no. 3, pp. 26–45 (in Russ.).
- [8] Adamova A.A., Bashkov V.M., Shakhnov V.A. et al. Carrying out scientific experiments in nanoengineering. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2015 (in Russ.).

- [9] Gridnev V.N., Emelyanov E.I., Vlasov A.I. et al. Technique of the automated design of electronic switching structures in the environment of altium designer: stage – management of the project. *Datchiki i sistemy* [Sensors & Systems], 2016, no. 6, pp. 46–52 (in Russ.).

Starovoytov I.S. — Student, Department of Electronic Equipment Design and Technology, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Kurkov A.A. — Student, Department of Electronic Equipment Design and Technology, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Zhalnin V.P., Cand. Sc. (Eng.), Assoc. Professor, Department of Electronic Equipment Design and Technology, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Starovoytov I.S., Kurkov A.A. A study of the effectiveness of cleaning tools printed circuit boards. *Politekhnichestkiy molodezhnyy zhurnal* [Politechnical student journal], 2022, no. 12(77). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-12-845.html> (in Russ.).