

- <https://www.cloudmqt.com/> – дата звернення 02.06.2019
- [13] Офіційний сайт компанії [Електронний ресурс]. <https://azure.microsoft.com/ru-ru/overview/iot/> – дата звернення 02.06.2019
- [14] Пономаренко, І.І. Автоматизована система управління розподільними електричними мережами / КВП і автоматика. 2005. № 1. С. 30-31.
- [15] Шелест, В., Лаказ, К. Мікропроцесорна система управління тяговими підстанціями // КВП і автоматика. 2006. № 2. С. 38-40.
- [16] М. Фаулер. Архитектура корпоративных программных приложений / М. Фаулер. – Издательский дом Вильямс, 2006 – 544 с.
- [17] Ньюмен С. Создание микросервисов / Ньюмен С. – СПб.: Питер, 2016 – 304 с.
- [18] Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions / Gregor Hohpe, Bobby Woolf – Addison-Wesley, 2004 – 736 p.
- [19] I. Nadareishvili. Microservice Architecture: Aligning Principles, Practices, and Culture / I. Nadareishvili, R. Mitra, M. McLarty, M. Amundsen – O'Reilly Media, 2016 – 146 p.

Технологічне забезпечення автоматизованого виготовлення типових деталей радіоелектронного приладобудування методом холодно листового штампування

Вячеслав Роменський, Олена Чала, Шахін Омаров

Кафедра Комп'ютерно-інтегрованих технологій автоматизації та мехатроніки, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна, Харків, проспект Науки 14, vjacheslav.romenskiy@nure.ua

Реферат: В даній роботі проаналізовані основні збірні конструкції радіоелектронного приладобудування, виявлені основні (типові) деталі, які виготовляються однією із технологічних операцій – холодним листовим штампуванням.

Ключові слова: деталі, технологічний процес, штампування, автоматизація, виробництво, роботизований комплекс, заготовка.

I. ВСТУП

При виготовленні виробів приладобудування особливо у вигляді вузлів, блоків, шасі, приладів і т.д. однією з технологічних операцій є холодне листове штампування (ХЛШ). Дані операції виконуються в ковально-пресових цехах підприємств і в загальному технологічному процесі займають до 30-40%.

Даний технологічний процес є складним і трудомістким. Він вимагає великих трудових і фізичних витрат. Головне при виконанні технологічних операцій холодно листового штампування це точність подачі заготовки в

штамп, своєчасне проведення операцій вирубки, пробивки, а також вилучення готової деталі з штампю.

Складність технологічних процесів на даний момент досягло такого рівня, що реалізація технологічних процесів без їх автоматизації майже неможлива, головна проблема це заміна ручного труда на автоматизований комплекс.

В роботі поставлено за мету провести автоматизацію ланки холодної листової штамповки виготовлення типових деталей виробів радіоелектронного приладобудування, розробити принципову схему автоматизації ділянки. Провести аналіз основних виробів радіоелектронного приладобудування з метою визначення типових деталей використаних в холодній листовій штамповці.

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Холодне листове штампування є прогресивним високопродуктивним процесом.

Суть процесу полягає в пластичній утримці матеріалу зі зміною форми та розмірів заготовок, де в якості заготовки використовується смужка або картка виготовлені із тонколистового металу. Типові відштамповані деталі приведені на рис. 1.



Рис.1 Деталі виготовлені ХЛШ

Аналіз конструкцій типових для радіоелектронного приладобудування [1] показав, що більша частина деталей, що входять до складу вузлів виготовляються холодним листовим штампуванням. Основним обладнанням для вирубки деталей є прес та ріжучий інструмент-штамп.

Преси бувають різні як для холодного так і для гарячого штампування. Крім того, вони мають рівні характеристики, для кожної роботи був вибраний криволінійний прес. Для холодного листового штампування.

Ріжучий інструмент-штампи можна розділити на: спеціальні, універсальні, спеціалізовані, переналаджувальні.

Спеціальні штампи виготовляють для однотипних форм і використовуються у масовому і крупносерійному виробництві. При зміні хоча б одного параметра розміру деталі - штамп відбраковується і проектується новий штамп.

В кожному випадку був виготовлений спеціальний переналаджувальний штамп (СПШ) у якому змінюється тільки робоча частина преса, штамп-матриця і матриця.

Данні штампи знайшли широке використання в одиничному та масовому виробництві. Над розробкою і виготовленням СПШ працювало багато вчених, науково-дослідницьких інститутів і підприємств. Були проведені аналіз впливу основних факторів на точність та параметри штампувальних деталей [2]. Виявлені основні задачі щодо удосконалення та дальнішому розвитку переналаджувальної технології оснастки для листоштампувального виробництва [3].

На підставі аналізу виробів застосованих в радіоелектронних апаратах виявлено що вони мають компенсуватися у вигляді вузлів, блоків, приладів, стінок, пультів управління з блоками, вузлами з елементами, що мають управління, інформаційні та сигнальні елементи. Під блоком розуміють функціонально і конструктивно закінчену складальну одиницю, що складається з осередків, закріплених на його несучій частині. Блок як правило не має самостійного

експлуатаційного призначення і є складовою частиною модуля більш високого конструкторського рівня.

Конструктивні схеми перерахованих виробів РЕА визначаються їх елементною базою. При конструванні блоків різної апаратури в якості несучого елемента застосовують корпус блоку. Основні параметри корпусу блоку, кінцевої схеми які показані на рис. 2 утворені горизонтальними та вертикальними панелями, передніми та задніми стінками з'єднані фасковими профілями, стрижнями, П-образними скобами.

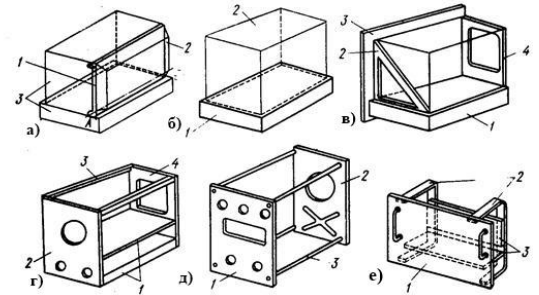


Рис. 2 Компонувальні схеми шасі і каркасів блоків

В основному деталі корпусів блоків виготовляють із сталевого проводу повшіною від 1,5 до 3 мм методом холодної листової штамповки.

В цій роботі буде розглянутий типовий корпусний блок показаний на рис. 3 який має передню та задню стінку з'єднаних стрижнями.

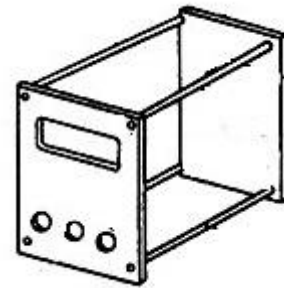


Рис. 3. Блок типових деталей для нашої конструкції

Одержані за допомогою листового штампування деталі мають форму і розмір відповідні формі та розмірам робочих частин штампів.

Всі операції холодного штампування виконуються на пресах, залежно від умов обробки і характеру виготовлення деталей застосовуються різні типи пресів. В холодному листовому виробництві застосовується зазвичай преси з механічним і гідравлічним приводом.

При розробці технологічного процесу виготовлення деталей ХЛШ необхідно визначити: характеристику вихідного матеріалу (вид матеріала та розмірність); характер і послідовність операцій виготовлення деталей; тип

і характер оброблявання; продуктивність обладнання; автоматизація та механізація процесів; кваліфікаційний розряд робіт; кількість робітників, що одночасно працюють на одній операції.

Вибір варіанту технологічного процесу листового штампування залежить від обсягу виробництва, типу виробництва, форми і матеріалу виробу. розробка технологічних процесів ХЛШ складається з наступних етапів:

- аналіз технологічності форми або конструктивних елементів деталей;
- визначення форми і розмірів заготовок, а також вибору матеріалу при найкращому його використанні;
- в штампуванні стику, потужності і габаритів необхідного обладнання.

При розробці технологічного процесу виготовлення типових деталей РЕА [4].

Методом ХЛШ були виділені наступні технологічні побажання:

- визначено програму випуску каркасів блоку;
- визначено найвигідніший розкрій металу;
- визначено кількість та послідовність операцій;
- розраховано кількість деталей із однієї заготовки;
- визначено основні габаритні розміри та допуски.

В якості прикладу для дальнішого розрахунків було прийнято програма випусків каркасів блоків в кількості 400шт. загальний вигляд штампованих деталей і їх основні розміри наведені на рис. 4

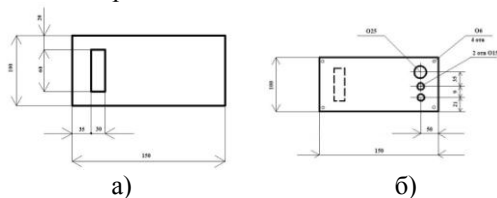


Рис. 4. Загальний вид штампованих деталей:
а – передня стінка б – задня стінка

При габаритних розмірах деталей 100x150мм, урахування необхідних перемичок при вирубці та установленні штампування 10 шт. при розкрою листа з найбільш вигідним використанням матеріалу був використаний іонеричний розкрій. для цього було використано токолист сталі товщиною 1.4 мм з габаритами листа 1100мм на 2200мм. З листа отримано 14 смуг для виготовлення 400 смуг було витрачено 33 листа. Коефіцієнт використання матеріалу складає 93%.

При виборі преса для ХЛШ основними технічними параметрами є тиск, величина ходу, закрита висота, розмір сбоку преса, виліт повзунка, число обертів робочого вала. Для наших умов вибираємо криволінійний прес KE2130A, технічна характеристика якого приведена у табл.1

Табл. 1. Технічна характеристика преса KE2130A

Найменування параметрів	Основні показання
Номинальне зусилля, Кн	1000
Мінімальний та максимальний хід повзунка	10-130
Частота ходів повзунка, хв. ⁻¹	72
Відстань між лідштамповою і повзунком, мм	300
Величина резулювання відстані між підштамповою прлитою та повзунком, мм	100
Відстань від осі повзунка до станини, мм	400
Найбільший хід поршня в повзунові, мм	40
Тиск повітря в мережі преса мінімальний / максимальний, МПа	0,45...1,0
Витрати стиснутого повітря літр/цикл	3,3
Маса, кг	9500

Модернізація управління преса здійснюється на базі промислового контролера, що істотно підвищує надійність і безпеку роботи обладнання. Застосування контролера застосування контролера виключає з електричної схми проміжні реле, які є основним джерелом несправностей в процесі експлуатації. програма електроавтоматики записана в контролері на має фізичних контактів, зберігається в лампі певний час, є можливість швидкої заміни алгоритму роботи данного пристрою за допомогою програматора.

Велика стійкість до зовнішніх чинників, жорсткий алгоритм роботи, мінімальні вимоги до технічного забезпечення дають можливість експлуатувати обладнання персоналом низької кваліфікації крім того таке управління дозволяє використовувати приведені алгоритм роботи преса в автоматизованому режимі.

Ріжучим інструментом в ХЛШ є штамп. Штампи бувають спеціальні, універсальні, спеціалізовані переналагоджувальні. Аналіз технічних операцій ХЛШ показав, що на підставі з широко вживаними спеціальними штампами, на період освоєння нових видів приладів, основного виробництва, раціонально використовувати спеціальні переналагоджувальні штампи (СПШ) загальний вид СПШ показано на рис.6. відмінність СПШ від спеціальних штампів полягає в тому, що для виготовлення заданих деталей необхідно виготовити в штампі тільки робочі частини. Робочі частини закріплюються в пакетах за допомогою швидкоотвердіючої композиції АСТ-Т. можливістю переналагодження робочих частин іншими забезпечується багаторазове виробництво СПШ.

До складу СПШ входять універсальні групові блоки рис. 5-6 і переналагоджувальні пакети рис. 7.

Кожен РТК являє собою сукупність універсальних автоматичних пристроїв з'єднаних між собою електричний зв'язком і утворюють єдиний механізований комплекс. У нашому випадку розробляють роботизований технологічний комплекс ланки ХЛШ для виготовлення типових деталей РЕА структура якого зібрана із основних автоматизованих механізмів:

- механізм автоматичної подачі полосиу полость штампа, який складається із касети для розміщення 400 заготовок розміром 1030x157x1,4 мм, трансформатора для установки та переміщення касети в робоче положення;
- механізм автоматизованого підйому полос з касети і розищення її на робоче місце
- прес №1 і прес №2;
- переналагоджувальний штамп № 1 і переналагоджувальний штамп №2;
- промислові роботи №1 та №2;
- поворотний стіл;
- механізм збору відходів.

Загальний вигляд роботизованої комплексної ділянки холодної листової штамповки передньої та задньої стінок каркаса блока РЕА приведений на рис.8

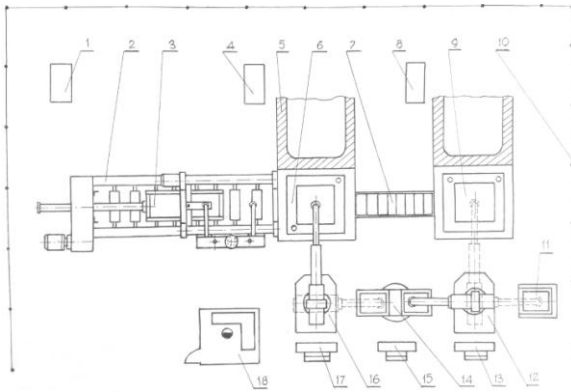


Рис. 8. Загальний вигляд роботизованого комплексного участку холодної листової штамповки деталей РЕА

Пояснення до рис. 8: 1 - шафа управління механізмом подачі заготовки; 2 - механізм подачі заготовки; 3 - касета з заготовками; 4 - шафа управління першим пресом; 5 - прес; 6 - штамп СПШ №1; 7 - Механізм збору відходів; 8 - шафа управління другу прес; 9 - штамп СПШ №2; 10 - обмеження ділянки; 11 - стіл готової продукції; 12 - роботизований маніпулятор №2; 13 - система управління маніпулятором №2; 14 - поворотний стіл; 15 - система управління столом; 16 - роботизований маніпулятор №1; 17 - система управління маніпулятором №1; 18 - робоче місце оператора.

За результатами розрахунків і досліджених випробувань була розроблена тимчасова технологічна циклограма роботи роботизованого комплексу ХЛШ. Тимчасова циклограма для виготовлення 10 деталей з 1 заготовки (смуги)приведена на рис. 9. данна циклограма побудована на базі 13 технологічних секцій:

1. Переміщення касети з заготовкою в робочу зону;
2. Підйом заготовки і установка на фіксатори
3. Переміщення заготовки в робочу зону штампа №1
4. Пробивання прямокутного отвору
5. Вирубка картки
6. Захоплення картки робочим маніпулятором в роз'єм штампа №1 і установка на поворотний стіл;
7. Захоплення картки на столі робочим маніпулятором №2 і установка в порожнину штампа №2
8. Пробивання 3-х отворів діаметром 30мм
9. Пробивання 4-х отворів діаметром 6мм
10. Захоплення картки робочим маніпулятором №2і установка на стіл готової продукції
11. Повернення механізму подачі заготовки в початкове положення
12. Підйом заготовки у касеті і установка на фіксатори
13. Переміщення заготовки в порожнину штампа №1

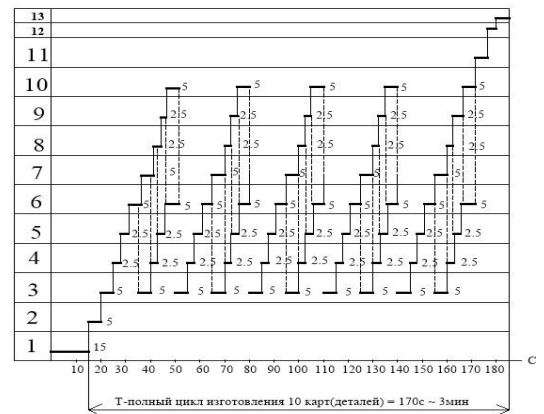


Рис. 10. Циклограма виготовлення 10 карток виробів РЕА

На підставі отриманої інформації були зроблені розрахунки часу роботи ділянки для використання програми 2000 шт передньої панелі корпусу блоку і 2000 шт задньої панелі.при розрахунку було проведено враховано час на профілактику і контрольні перевірки і час на переналагоджування штампа. Данні розрахунки наведені у вигляді графіка рис. 10. Досвідченим шляхом було встановлено, що після виготовлення партії деталей в кількості 500шт (50 смуг) і часу виготовлення 150 хв (50x3хв), була передбачена зупинка комплексу на 10 хв. Для профілактичного огляду, контролю розмірів і зачистки присосок. Таким чином після виготовлення 2000шт деталей передньої стінки щоб уникнути помилок комплекс зупиняється на 2 години для переустановки пакетів штампів на пресах, їх подальшого налаштування і контролю партії деталей. Після перевірки комплекс запускають для виготовлення 2000шт деталей задньої стінки

корпуса блоку РЕА, технологія та рішення не відрізняються від попередньої зокрема заміна пакетів штампів.

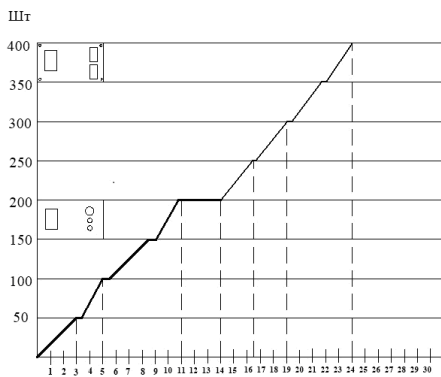


Рис. 10. Часовий графік роботи автоматизованого комплексу ХЛШ по виготовленню 4000 шт деталей РЕА

Головні данні роботи всіх механізмів комплексу вибрані експериментально-дослідницьким методом які мають змінюватися в залежності від багатьох факторів(матеріалу заготовки, габаритів, ваги, форми і т.д.). головне у даній роботі було визначити необхідність і можливість розробки автоматизованого комплексу для використання технологічних операцій холодної листової штамповки при виготовленні типових деталей радіоелектронного приладобудування без участі робочої сили.

IV. ВИСНОВКИ

Аналіз основних виробів радіоелектронної апаратури показав, що більшість конструкцій мають корпусну форму типу блоків,приладів, стінок, шаф та пристроїв, пультів управління тощо, для виготовлення яких однією з технологічних операцій є холодна листовая штамповка яка займає від 30% до 40% всього технологічного процесу. Особливо це відноситься до деталей товщина яких більше 0.5 мм які для виготовлення потребують виготовлення заготовок

(карток або смуг). Визначено, що на практиці при виготовленні деталей із картки працює дин оператор, а із смуги два. Аналіз показав що даний процес складний та трудомісткий.

Розроблена принципова схема і технологічний проект автоматизованої ланки по виготовленню типових деталей РЕА. Дана ланка розташовується у цехах з холодної штамповки вона являє собою основний механізм подачі смуг у зону штампування, прес, штамп, роботизовані комплекси переміщення деталей.

Впровадження спеціальних переналагоджувальних штампів в заміні спеціальних дає можливість економії майстрів і розширення виготовлення номенклатури деталей РЕА, з різними конструкторсько-технологічними характеристиками, у одному штампі змінюючи тільки ріжучі частини або матрицю.

ПЕРЕЛІК ДжЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

- [1] Омаров М. А. Основы прикладной механики : учеб. пособие / М, А. Омаров, В. И, Роменский, И. О. Яшков // ХНУРЭ. - 2016. 416 с.
- [2] Роботизированные производственные комплексы. Под редакцией/ Ю.Г. Козырев, А.А. Кудинов, В.Э. Булатов и др. Под ред. Ю.Г. Козырева, А.А. Кудинова. - М.: Машиностроение, 1987. - 272с.
- [3] Справочник металлиста, том № 4 под редакцией А.А. Малова. - М.: Государственное научно - техническое издательство машиностроительной литературы, 1961. - 778с.
- [4] О.Е. Иванов Комплексный подход к оснащению технологических процессов в современных условиях. Иванов О.Е., Кабанов Ю.Б., Друзяка В.И. - Харьков: ХГПУ, Резание и инструмент в технологических системах. № 58, 2000. - с. 38 - 45.