

## УДК 621.9

*О.В. Матошин, студент гр. ПБ-81, к.т.н., доц. Шевченко В.В.*

КПІ ім. Ігоря Сікорського

### **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВИДАЛЕННЯ ВІДХОДІВ В УМОВАХ «БЕЗЛЮДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ»**

**Анотація.** В статті проаналізовано існуючі системи видалення відходів в умовах автоматизованого виробництва. Розроблено автоматизовану систему видалення стружки при виробництві деталей приладів. Запропоновано структурну схему автоматизованої дільниці з використанням даної системи та схему процесу руйнування стружки під час обробки.

**Ключові слова:** система видалення стружки, автоматизоване виробництво, ультразвук, магнітний пристрій, електроакустичний перетворювач, автоматична лінія, гнучка виробнича система.

#### **ВСТУП**

Одним із факторів надійної роботи гнучких виробничих систем механічної обробки деталей є автоматичне видалення відходів із робочої зони. Серед основних відходів у приладобудівному виробництві є стружка. Процес стружкоутворення є складним фізичним процесом, що супроводжується великим тепловиділенням, деформацією металу при утворенні стружки та зношуванням різального інструмента. У процесі обробки різних матеріалів можуть утворюватися такі основні види стружок: зливна, сколювання та надлому. Форма стружки може бути наступною: довга кручена, сипуча, коротка, гвинтова або циліндрична спіраль [3]. Стружка може призвести до руйнування інструмента, пристосування, обладнання, неправильного базування та браку деталей.

У зв'язку з впровадженням автоматизованого обладнання, гнучких виробничих модулів та систем розробка системи руйнування, збирання, очищення та транспортування стружки в автоматизованому режимі є актуальною науково-технічною задачею. Складність її вирішення часто пов'язана з великим об'ємом, різноманітністю форм та матеріалів стружки.

Метою роботи є розробка автоматизованої системи видалення стружки при виробництві деталей приладів в умовах автоматизованого виробництва.

#### **ОГЛЯД СИСТЕМ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ**

На сучасних приладобудівних виробництвах вихід металу в стружку становить в середньому 10-20%, а в деяких випадках 40-50% від маси оброблюваних деталей [2].

Основною системою видалення стружки в автоматизованому виробництві в загальному випадку є вбудовані у верстати з ЧПК конвеєри різних конструкцій залежно від оброблюваних матеріалів, форми та об'єму стружки.

Видалення стружки із робочої зони верстата здійснюється механічним та гравітаційним (під дією власної ваги) способами, змиванням емульсією, здуванням або всмоктуванням та з використанням електромагніту [1]. Для очищення легкої стружки при невеликій зоні стружкоутворення застосовуються гідроциклони.

У процесі виготовлення деталей приладів виникає необхідність автоматичного транспортування стружки між окремими верстатами та по цеху. Залежно від конкретних умов виробництва використовуються наступні системи

транспортування стружки: системи транспортування у контейнерах, транспортування поза автоматичною лінією (за верстатами встановлена додаткова лінія) та транспортування транспортерами, які вбудовані безпосередньо в лінію.

У виробництві застосовуються конвеєри для транспортування стружки різного принципу дії: вібраційні, шнекові, стрічкові, йоржові та скребкові [3,4]. В сучасних гнучких виробничих системах нещодавно почали використовуватись пневмотранспортні установки, які дозволяють відводити стружку із зони обробки та виключають пошкодження поверхонь заготовки, інструмента та верстата, зменшуючи при цьому травматизм при обслуговуванні автоматичних ліній. Однак даний метод має також недоліки: високу витрату електроенергії та зношення трубопроводів.

Серед застосовуваних в даний час способів тільки гідравлічний та пневматичний можуть забезпечити автоматичне відведення стружки із зони різання і виключити її потрапляння на вузли верстата, транспортно-накопичувальних систем і поверхні пристосувань.

### МАТЕРІАЛИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При обробці на сучасному обладнанні (верстата з ЧПК, оброблюючі центри, автоматизовані ділянки та лінії) велике значення має ефективне дроблення стружки та надійне керування стружкоутворенням. Висока продуктивність при точінні різцями з багатограними пластинами, що не переточуються, досягається тільки у разі утворення короткої дробленої стружки, що легко відводиться з зони різання.

Загалом процес видалення стружки поділяється на наступні групи, які враховуються в розробленій системі: руйнування та видалення стружки із верстата, транспортування по цеху, очищення (фільтрація) та пресування. Найбільш ефективно комплексно вирішувати дане завдання. На рис. 1 зображено структурну схему автоматизованої системи видалення стружки.

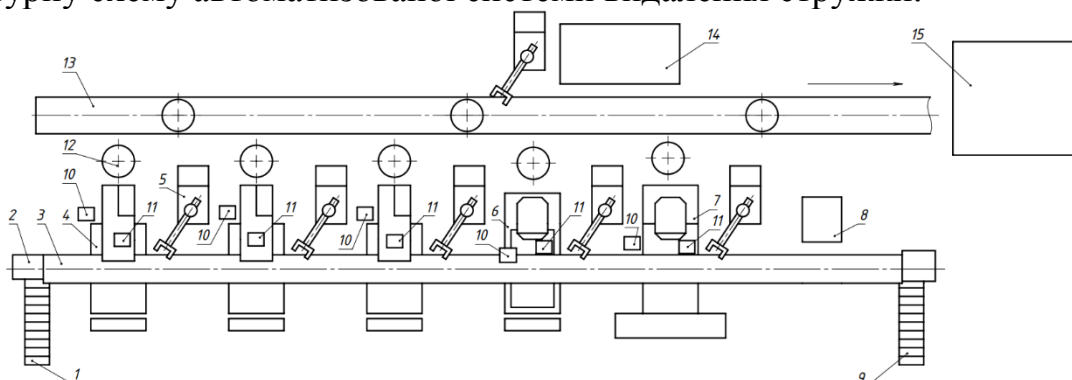


Рисунок 1. Структурна схема автоматизованої системи видалення стружки із транспортуванням по дільниці

У даній схемі 1 – це конвеєр подачі заготовок на лінію, 2 – автоматичний завантажувач, 3 – кроковий конвеєр, 4-7 – верстата з ЧПК, 8 – блок контролю, 9 – конвеєр із обробленими деталями. При обробці деталей за допомогою електроакустичного перетворювача 10 генеруються ультразвукові коливання, які призводять до руйнування стружки на невеликі частини. З використанням

електромагнітного пристрою 11 виконується збирання стружки, яка переміщується з окремих верстатів до контейнера із стружкою 12. При повному заповненні даного контейнера стружка переміщується роботом-маніпулятором 5 на конвеєр та рухається по ньому. У блоці 14 відбувається очищення стружки від змащувально-охолоджуючої рідини (ЗОР) та мастила. Далі очищена стружка потрапляє в цех для пресування в брикети (блок 15).

Процес руйнування та збирання стружки зображено на рис. 2.

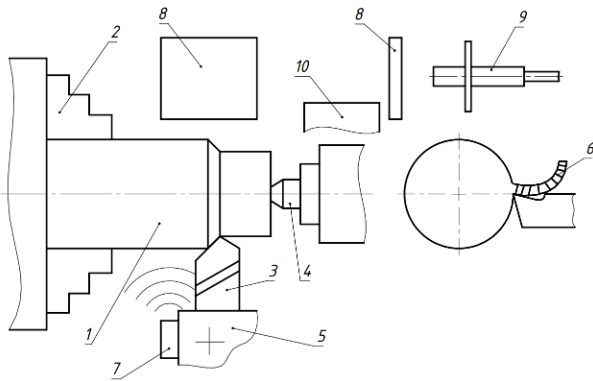


Рисунок 2. Автоматизований процес руйнування та збирання стружки

Під час токарної обробки деталь 1 закріплена з використанням трьохкулачкового патрона 2 та центра 4. Різець 3 закріплений в різетримачі 5, до якого закріплюється електроакустичний перетворювач 7, який генерує ультразвукові коливання, що руйнують стружку 6 на дрібні частини. Далі з використанням магнітного пристрою 9 стружка збирається та переміщується до

контейнера 10 через вікна в станині 8. Алгоритм видалення стружки зображено на рис. 3.

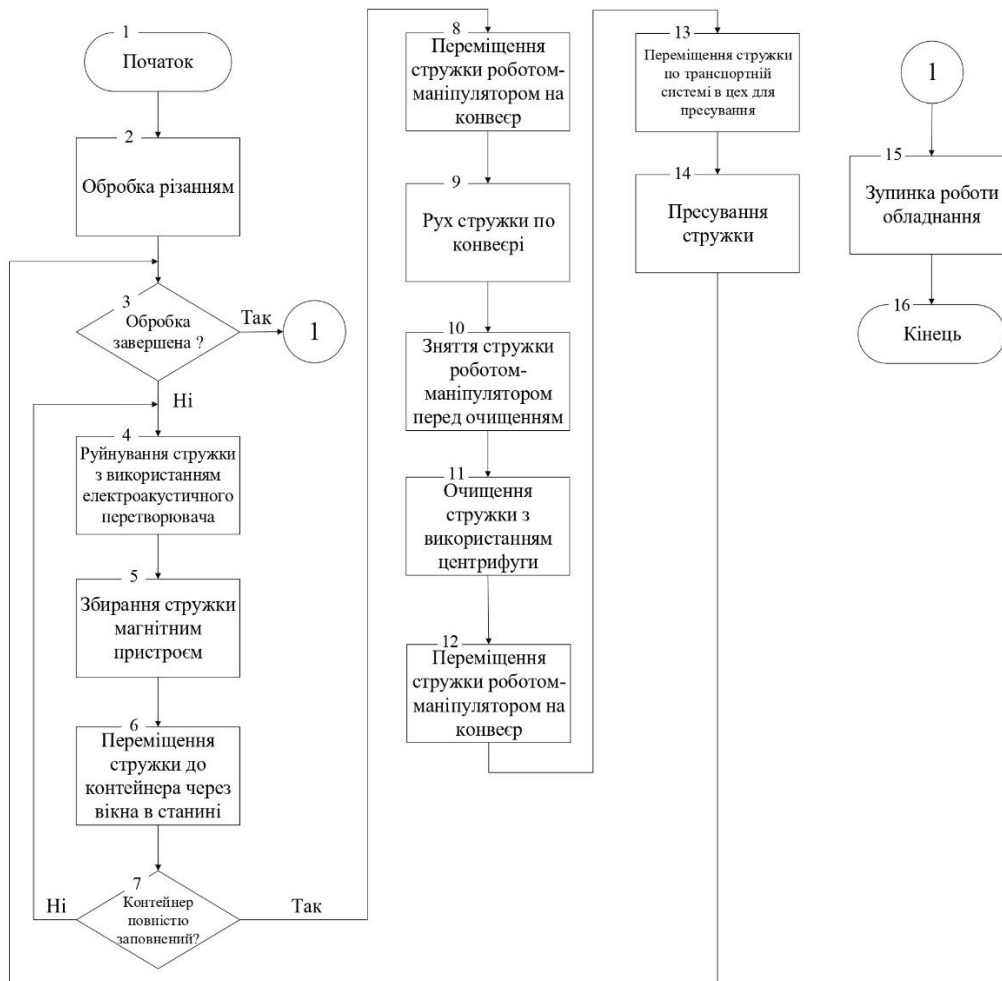


Рисунок 3. Алгоритм системи видалення стружки в умовах «безлюдної технології»

Запропоноване розв'язання даної задачі можна суттєво полегшити відповідним конструкторським опрацюванням технологічного оснащення, що забезпечує безперешкодне відведення стружки із зони обробки.

## **ВИСНОВКИ**

В умовах «безлюдної технології» завдання автоматизованого збору та видалення стружки є одним із найважливіших при створенні гнучких виробничих систем, тому що без його вирішення практично неможливо, щоб верстати працювали без обслуговуючого персоналу.

Розроблена система автоматизованого видалення стружки при виробництві деталей приладів дозволяє: підвищити продуктивність виробництва та ефективність обробки, зменшити собівартість виготовлення деталей, запобігти температурних деформацій в місцях контакту стружки з заготовкою та вузлами верстата, зменшити кількість бракованих деталей, підвищити час роботи обладнання за рахунок скорочення простоїв для збирання стружки, покращити умови та культуру праці. Дана система забезпечує просту конструкцію та керування, високу надійність обладнання та невисокі затрати на встановлення та експлуатацію.

Пресування стружки у цеху дозволяє збільшити рентабельність виробництва та знизити екологічне навантаження на навколишнє середовище.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

- [1] Я.І. Проць, В.Б. Савків, О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 344 с.
- [2] Технические средства удаления стружки в условиях ГПС / В. В. Трухин, Н. А. Алехин, Ю. В. Видманкин; КузГТУ. - Кемерово 2000.
- [3] Рябов В.В. Механизация удаления стружки в механических цехах. – М.: Машиностроение, 1984.
- [4] Брон Л.С., Власов С.Н. и др. Конструкции и наладка автоматических линий и специальных станков 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Высшая школа, 1977. — 360 с.

*Наук. керівник – к.т.н., доц. Шевченко В.В.*