

На основі проведених досліджень можна зробити наступні **висновки**:

1. Наведено типізацію отворів, які широко використовуються в Машинобудуванні, їх призначення, норми точності і способи оброблення.

2. Наведені аналітичні залежності для визначення режимів різання для шести способів оброблення і енерговитрати при цьому, а також дані рекомендації щодо вибору припусків на оброблення.

Література

1. Линчевский П.А. Джугурян Т.Г., Оргиян А.А. Обработка деталей на отделочно-расточных станках. - К.: Техніка, 2001. - 301 с.
2. Смирнов В.К. Токарь-расточник. - М. Высшая школа, 1982. - 239 с.
3. Остафьев В.А., Пономаренко А.И. Обработка точных отверстий в приборостроении. - К.: Техніка, 1972. - 137 с.
4. Еремеева Н. М. Обработка отверстий в деталях из серого чугуна. - М.: Машгиз, 1961. - 178 с.
5. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х т. Т.1 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. -- 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985.
6. Брошак І., Луців І. Аналіз технологічних та геометричних параметрів свердел адаптивного типу для оброблення глибоких отворів // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". "Динаміка і міцність машин". 2001, - № 3. - С.31-34.

(Одержано 25.01.2007 р.)

УДК 631.358/088.8

**М. Паньків¹, канд. техн. наук; Н. Дубчак²;
В. Барановський³, канд. техн. наук**

¹Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

²Бережанський агротехнічний інститут

³Національний аграрний університет

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ РОБОТИ ДООЧИСНИХ ПРИСТРОЇВ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

В статті наведено загальні тенденції розвитку та проаналізовано основні принципи технологічного процесу роботи доочисних пристроїв для відокремлення домішок від коренеплодів, а також конструктивно-компонувальні недоліки та переваги базових очисних робочих органів коренезбиральних машин. Запропоновано загальні шляхи подальшого удосконалення процесу сепарації домішок вороху коренеплодів на основі побудови удосконаленої конструктивної схеми коренезбиральної машини.

M. Pankiv, N. Dubsthak, V. Baranovsky

ANALYSIS OF CARBRO OF WORK OF CLEANING OF DEVICES ROOT CROP COLLECTIVE MACHINES

In the article general progress trends are resulted and analysed basic principles of technological process of work of cleaning of devices for the separation of admixtures from root crops, and also design-layout failings and advantages of base cleansing workers of organs of root crop collectives machines. The general ways of subsequent improvement of process of cleaning of admixtures to the lots of root crops are offered on basis to construction of the improved structural chart of root crop collective machine.

Актуальність питання. Аналіз використання розроблених за останні роки в Україні і за рубежом коренезбиральних машин у різних ґрунтово-кліматичних умовах і зонах показує, що коренеплоди кормових буряків без надмірних домішок землі і рослинних залишків можуть бути одержані лише в оптимальних умовах збирання. Вологість ґрунту в значній мірі змінює їх властивості. Велика наявність бур'янів на

полі негативно впливає на протікання технологічного процесу очищення вороху, на ці зміни сепаруючі робочі органи не повинні також сильно реагувати. Якщо ж цих умов не буде дотримано при збиранні, то у протилежному випадку сепарація землі і відокремлення рослинних домішок зі складу викопаного вороху буде мати великі коливання [1].

Дослідження основних аспектів і особливостей функціонування технологічного процесу роботи очисників вороху є актуальною науковою задачею щодо подальшого удосконалення конструктивних особливостей очисних пристроїв і підвищення показників роботи коренезбиральних машин.

Аналіз результатів попередніх досліджень. Аналізу загальних принципів та технологічних положень функціонування очисних робочих органів коренезбиральних машин присвячено багато наукових праць видатних учених: Погорілого Л.В., Василенка П.М., Гевка Б.М., науковців Татянка М.В., Брєя В.В., Кравченка О.С., Смакоуза Г.М., Козіброди Я.І. та інші. [2, 3]. Але, як правило, всі дослідження робочих процесів очисних пристроїв проведені для сепараторів вороху, які розташовуються безпосередньо за викопувальними робочими органами коренезбиральних машин. Відсутність аналізу доочисних робочих органів зумовило проведення даних досліджень.

Мета досліджень. Метою досліджень є подальший розвиток основних положень конструкцій та процесу роботи доочисних робочих органів бурякозбиральних машин.

Результати досліджень. Загальні принципи еволюції технічних засобів, призначених для збирання коренеплодів, тісно пов'язані з основними загальними аспектами розвитку технологій і способів їх збирання, а також еволюцією окремих технологічних операцій, особливо таких, як доочищення залишків гички на головках коренеплодів, викопування коренеплодів, сепарації викопаного вороху та завантаження коренеплодів.

Аналіз еволюції розвитку конструкцій бурякозбиральних машин і технологічних процесів збирання коренеплодів у повній мірі показує, що загальною світовою тенденцією збирання великих площ посівів є масовий перехід на надпотужні самохідні бункерні комбайни, які оснащені складними багатоступеневими системами викопування та очищення вороху коренеплодів.

Конструктивна різноманітність коренезбиральної техніки зумовлюється наявною відмінністю ґрунтово-кліматичних умов, способів і технологій збирання коренеплодів, сортів і характеру вирощування рослин тощо.

Удосконалення робочих процесів збирання коренеплодів у Європі за останні 20 років було спрямовано основними двома напрямками:

- підвищенням показників якості роботи - покращення обрізування головок, максимально повного відокремлення рослинних решток, прищільненого й вільного ґрунту від коренеплодів при їх обмеженому пошкодженні, котрі, в свою чергу, визначають втрати під час їх зберігання і використання;

- підвищенням показників надійності машин – технічної й технологічної в цілому, які регламентують екологічні вимоги щодо мінімізації вивезення родючого шару ґрунту з рослинними рештками з полів.

Сучасний стан спеціальних засобів механізації збирання коренеплодів у світі, в тому числі в Україні, в деякій мірі задовільний для реалізації технологічного процесу збирання в задані агротехнічні строки. На даному етапі істотно змінилися механіко-технологічні принципи і конструктивно-технічні рішення, які використовуються при конструюванні бурякозбиральних комплексів на різних стадіях їх проєктування, виготовлення, випробування та впровадження в серійне виробництво. У результаті підвищилася якість виконання технологічного процесу, збільшилась продуктивність праці на збиранні.

Основними технологічними вузлами коренезбиральних машин є викопувальні та

сепаруючі очисні робочі органи. Якість вихідних показників кормових буряків, які підготовлені для зберігання в кагатах або для згодовування тваринам (пошкодження, забрудненість коренеплодів домішками), залежить від конструктивно-компонувальних схем цих робочих органів і вибору їх основних конструктивно-кінематичних параметрів роботи.

Відомо багато варіантів очисників вороху коренеплодів, які відрізняються один від одного не тільки конструктивним оформленням, але й технологічним принципом роботи.

За конструктивним виконанням і технологічною схемою оброблення вороху відомо шість основних груп очисників: транспортерні (елеваторні), шнекові (вальцові), роторні (турбінні), кулачкові, бітерні (лопатеві) та комбіновані. Однак найбільше розповсюдження знайшли транспортерні, шнекові, роторні, кулачкові та комбіновані очисники.

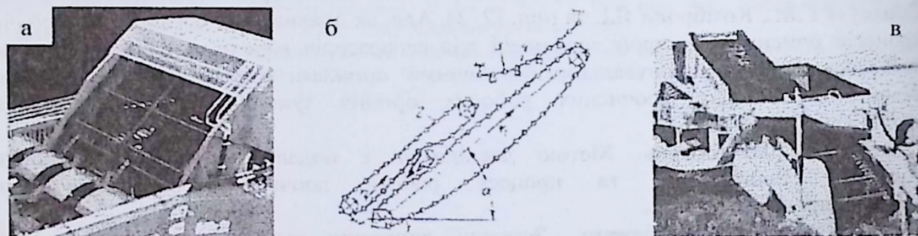


Рисунок 1 - Загальний вигляд (а, в) і конструктивна схема (б) транспортерних очисників: а – одноконтурний; б, в – двоконтурний.

Транспортерні очисники, робоче русло яких утворене, як правило, прутковими транспортерами (елеваторами), бувають просіваючого і фрикційного типів. Вони бувають одноконтурними (рис. 1, а, б) або двоконтурними (рис. 1, а, в), при цьому верхній контур 3 може бути пасивним (нерухомим) або активним 2, але з декількома різними швидкостями $V_1 > V_2$. За рахунок цього відбувається деяке розосередження вороху коренеплодів, їх відносне переміщення, часткове подрібнення грудок ґрунту і відокремлення налиплого вологого ґрунту від коренеплодів і сепарація домішок через зазори між прутками нижнього контура транспортера.

У зв'язку зі збільшенням ширини захоплення машин, очисники такого типу все рідше знаходять своє використання, незважаючи на відносну простоту конструкції. Як правило, в сучасних конструкціях коренезбиральних машин транспортерні очисники виконують з'єднувальні функції транспортування вороху від одного до іншого робочого вузла машини, а також застосовуються на підбирачах коренеплодів із поздовжніх вальків при вальковій технології збирання.

Недоліком вказаних очисників є практично відсутнє відокремлення налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів, незадовільний ступінь сепарації рослинних домішок і щільних грудок ґрунту.

Конструктивно-технологічні схеми компоновки машин з використанням очисників роторного типу бувають різні. Очисний ротор виконує функцію як транспортуючого органу, що формує потік коренеплодів відразу після виконуючих робочих органів (рис. 2, а), так і доочисного (рис. 2, б), або ці функції поєднуються транспортно-доочисним робочим органом (рис. 2, в).

Завдяки великій площі просіювання очисного ротора 1 (рис. 2, а) і обмежувальній боковій решітці 2, динамічній дії прутків на елементи вороху і створенню відцентрових сил, що притискають коренеплоди до периферійних прутків решітки, роторні очисники задовільно відокремлюють вільні домішки, частково очищають коренеплоди від налиплого ґрунту. Цьому сприяє те, що центр

тяжіння коренеплоду розташований ближче до його головки, і коренеплоди при русі під дією відцентрових сил контактують з прутками частіше головою, ніж хвостами. Максимальний очисний ефект досягається при центральному куті обтікання очисного ротора ворохом коренеплодів не менше 150° .

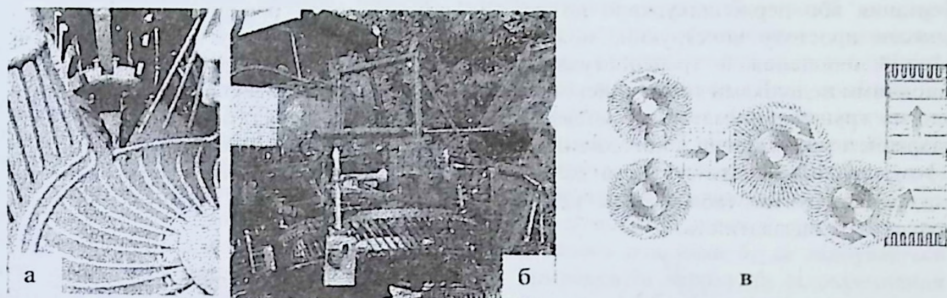


Рисунок 2 - Загальний вигляд транспортного (а), доочисного (б) і конструктивно-технологічна схема (в) транспортно-доочисного роторного очисника.

Для зміни напрямку технологічного потоку над диском у робочому просторі очисника можуть використовуватися шнек або інший робочий орган з активною граничною поверхнею.

Очисники роторного типу характеризуються простотою і незначною матеріаломісткістю, однак мають ряд недоліків. Через наявність зазору в зоні переходу вороху з одного диска на другий спостерігаються втрати коренеплодів внаслідок вмивання їх у розпушений ґрунт, а також згущення маси при сходженні потоків, які поступають з двох дисків. Крім того, роторні очисники травмують коренеплоди при переході їх з одного диска на другий, в основному, внаслідок зламу їх хвостової частини, і ефективно працюють лише при великих кутах нахилу дисків (турбін), що значно обмежує їх застосування. Окрім суттєвого пошкодження коренеплодів, ротори мають велику енергоємність і створюють значні навантаження на вузли приводу і опори, в яких обертаються вали, а тому дані робочі органи мають відповідати жорстким вимогам щодо дотримання технології їх виготовлення та складання.

Кулачкові очищувачі, які розроблені ще на початку 20-го століття, виконують сепаруючу та транспортуєчу функції. Наприклад, однорядний комбайн "Жан Моро", який застосовувався в 1960-і роки та у ряді вітчизняних дворядних комбайнах (СКН-2А і ін.), кулачковий очищувач являв собою ряд валів 1 (рис. 3, а) зі встановленими на них зіркоподібними кулачками 2. У процесі роботи вали обертаються в одному напрямі і, ударяючи лопатями кулачків 2 по коренеплодах, транспортують їх і очищають від налиплого ґрунту, а також від вільних ґрунтових і рослинних домішок, які просіваються через просвіти між кулачками. Під впливом кулачків відбувається також руйнування не дуже міцних ґрунтових грудок. Сепаруюча здатність очисника залежить від розмірів просвітів між кулачками, від частоти обертання валів і кута установки всього очисника до горизонту. Частоту обертання суміжних валів встановлюють різною за ходом просування вороху і його очищення. Вали розташовують так, щоб кулачки перекривали один одного, а швидкість переміщення вороху збільшувалася. Максимальні зазори між кінцями лопатей і валами встановлюють такими, щоб не допустити втрати коренеплодів діаметром більше 50 мм. Основними недоліками кулачкових очисників є пошкодження коренеплодів і намотування бур'янів на елементи конструкції, які обертаються з кутовою швидкістю ω при роботі на ділянках з підвищеною забур'яненістю, невеликий очисний ефект, що виникає при цьому, та жорстка залежність лінійних розмірів кулачків від розмірних характеристик коренеплодів і грудок ґрунту.

Шнекові очисники бурякозбиральних машин працюють за принципом

розділення "розмір". Очищення відбувається шляхом підкидання коренеплодів і зіскребання частинок ґрунту виступами спіралей шнеків. З метою забезпечення кращої сепарації валів шнеків обертаються з різними кутовими швидкостями.

Шнекові сепаратори очищають і транспортують коренеплоди в напрямку осі обертання або перпендикулярно до неї. До переваг таких робочих органів можна віднести простоту конструкції, можливість суміщення в одному робочому органі функцій очищення й транспортування, задовільну якість сепарації коренеплодів. Основними недоліками таких очисників є залипання шнеків землею в процесі роботи у вологих ґрунтово-кліматичних умовах, що значно знижує показники якості процесу сепарації, а також значні пошкодження коренеплодів під час безпосередньої взаємодії з рифом шнека, ймовірність чого збільшується в процесі збирання коренеплодів на висушених ґрунтах (вологість < 12%). З підвищенням вологості до 28% очисники втрачають працездатність.

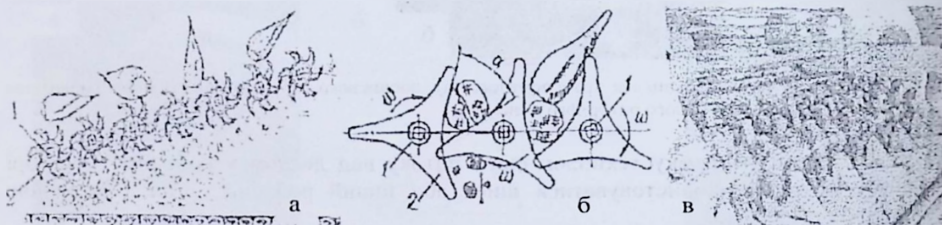


Рисунок 3 - Конструктивна схема сепаруючого (а) і грудкоподрібнюючого (б) та загальний вигляд (в) кулачкового очисників.

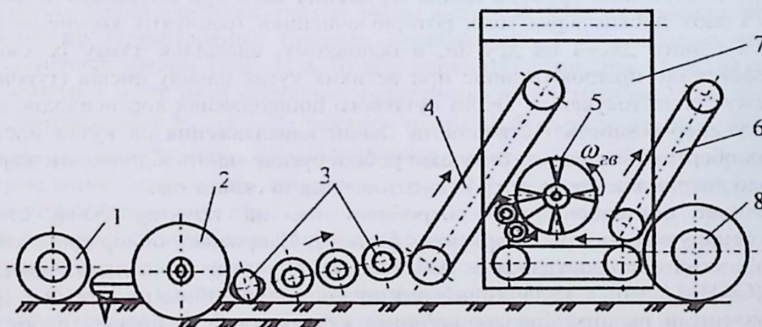


Рисунок 4 - Конструктивно-компоувальна схема модернізованої коренезбиральної машини: 1 – копіювальне колесо; 2 – дисковий сферичний копач; 3 – очисник вороху; 4, 7 – повздовжній і вивантажувальний транспортери; 5 – транспортерно-гвинтовий очисник; 6 – гірка; 8 – опорне колесо.

Для інтенсифікації процесу відокремлення від коренеплодів вільного та налиплого на їх поверхні ґрунту, а також рослинних домішок нами запропоновано конструктивну схему удосконаленої серійної причіпної коренезбиральної машини МКП-4. Удосконалення машини полягає у наступному – у передній частині машини замість демонтованих чотирьох вібраційних копачів і бітера встановлюються чотири пасивні однодискові сферичні викопувальні робочі органи з корененапрямниками. Крім того, існуючий поперечний прутковий транспортер, який переміщував ворох, що надходив із гірки на вивантажувальний транспортер, необхідно подовжити та повернути на 90° , над яким встановити гвинт з очисними пружними елементами, розміщеними між його витками, напрямком навівання яких протилежний напрямку навівання витків гвинта.

Конструктивна схема удосконаленої машини наведена на рис. 4. Удосконалена

причіпна коренезбиральна машина складається із наступних базових вузлів: копіюючих коліс 1, однодискових сферичних копачів 2 з коренепрямниками, очисника вороху 3, повздовжнього транспортера 4, транспортерно-гвинтового доочисника 5, очисної гіркі 6, вивантажувального транспортера 7, опорних коліс 8.

Технологічний процес роботи модернізованої коренезбиральної машини протікає наступним чином. Коренеплоди викопуються сферичними дисковими копачами 2, при цьому викопаний ворох надходить на лопатеві очисні вали очисника 3, де відбувається попереднє очищення коренеплодів від домішок. Далі домішки та коренеплоди поступають на повздовжній транспортер 4, яким вони подаються на очисну гірку 6. На гірці відбувається активне перескокування і ковзання коренеплодів робочою поверхнею полотна гірки, що спричиняє захоплення пальцями домішок ґрунту з рослинними рештками і винесення їх за межі машини. Недоочищені коренеплоди, земляні грудки і рослинні домішки скочуються з полотна гірки і попадають на горизонтальний транспортер транспортерно-гвинтового очисника 5, де відбувається інтенсифікація процесу розділення складових компонентів вороху та відокремлення домішок від коренеплодів. Очищенні від землі та рослинних домішок коренеплоди поступають на вивантажувальний транспортер 7, яким завантажуються у транспортний засіб, що рухається поряд із збиральною машиною.

Висновки

У основу всіх вищенаведених конструктивних рішень очисників коренеплодів покладено принцип удару й зішкребання прилиплих залишків землі до поверхні коренів. Однак обмежений час перебування коренеплодів на робочих поверхнях очисників і підвищене їх травмування дозволяють використовувати такі сепаратори лише на початкових стадіях очищення. Такі системи очищення потребують застосування пристроїв із додатковою сепарацією, а отже, збільшення матеріало- і енергомісткості [4].

Розглянуті типи і конструкції очисників вороху коренеплодів переважно розташовуються за викопуючими робочими органами і належать до так званих "агресивних" сепараторів, в той час як доочисні робочі органи знаходяться в середині або в кінці технологічного русла машини, їх дія на коренеплоди характеризується значно меншим ступенем агресивності, що зумовлює їх широкє впровадження в конструктивно-технологічні схеми бурякозбиральних машин для забезпечення показників якості очищення вороху, які регламентовані вихідними вимогами до коренезбиральних машин.

Література

1. Свеклоуборочные машины: (Конструирование и расчет) / Л.В. Погорелый, Н.В. Татьяна, В.В. Брей и др.; Под общ. ред. Л.В. Погорелого. – К.: Техніка, 1983. – 168 с.
2. Василенко А.А. Бурякозбиральні машини ОНТИ. Держ. наук.-техн. видавництво України. – Київ-Харків, 1937. – 340 с.
3. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В.Погорелый, М.В. Татьяна. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
4. Барановський В.М., Паньків М.Р. Конструктивно-технологічні принципи адаптованого застосування коренезбиральних машин // 36. наук. праць 1-ої міжн. наук.-практ. конф. "Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин". - ТДТУ, 2004. – С. 192-198.

Одержано 01.12.2006 р.