

**М.М. Пушанко**, доктор технічних наук

**А.М. Парахоня**, аспірант

*Національний університет харчових технологій*

**О.І. Хоменко**

*Смілянський технікум харчових технологій НУХТ*

## **Пристрій для ефективного відділення домішок від буряків**

Розроблена нова конструкція сепаруючої поверхні пристрою для відділення домішок від буряків, побудовані математичні моделі траєкторій руху частинок потоку буюрякосировини.

**Ключові слова:** бурякосировина, зірочка, сепаруюча поверхня.

Разработана новая конструкция сепарирующей поверхности для отделения примесей от свеклы, построены математические модели траекторий движений частиц потока свекломасы.

**Ключевые слова:** свекломасса, звездочка, сепарирующая поверхность.

The new design of a separating surface is developed for branch of impurity from a beet, mathematical models of trajectories of movements of particles of a stream of weight of a beet are constructed.

**Keywords:** weight of a beet, an asterisk, separating a surface.

Існуючі технології вирощування та заготівлі бурякосировини для цукрових заводів передбачають використання механізованих способів, які включають операції: зрізання гички, викопування та очищення при навантаженні в транспортні засоби та транспортуванні.

Для первинної очистки сировини на комбайнах застосовуються сепаруючі пристрої різних конструкцій [1,2]. Найпоширеніші серед них - ротаційні сепаратори коренеклубнезбиральної техніки та багатовалкові пристрої для відділення коренеплодів від домішок (рис.1). Використовують три види просторового розміщення пристроїв – горизонтальне, фіксоване

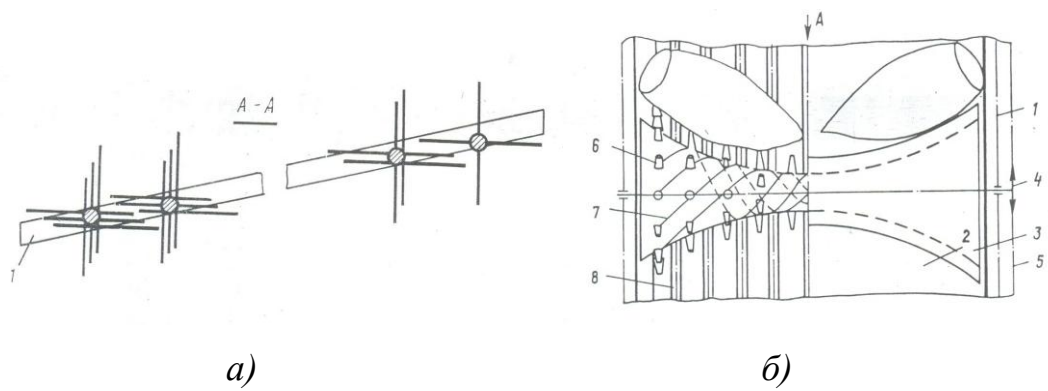


Рис. 1. а) ротаційний сепаратор; б) пристрій для відділення коренеплодів від домішок

нахилене та нахилене з перемінним кутом нахилу.

При розвантаженні транспортних засобів (автомобілів, тракторних причепів) на кагатних полях цукрових заводів використовуються мобільні, напівмобільні та стаціонарні буртоукладальні машини для сухої очистки буряків [3], які обладнані землевідділюючими пристроями, рухомі елементи яких виконані у вигляді зірочок, роликів та дисків.

Для підвищення якісних показників процесу очищення бурякосировини перед укладкою її в кагати запропоновано буртоукладальні машини з використанням комбінованого способу очищення – сухого на першій ступені і мокрого на кінцевій [5].

Серед наведених конструкцій найпоширенішим є зірчковий



Рис. 2. Землевідділювач зірчковий

землевідділювач (рис.2). В ньому на рамі 1 в підшипниках 2 обертаються 7 паралельних валів квадратного перерізу 3. На валах встановлено зірочки спеціальної конфігурації 4, які часто називають крабами. На кожному з двох суміжних валів вони розташовані в шахматному порядку. Обертаючись в одному напрямку ряди зірочок утворюють сепаруючу поверхню, на якій відбувається переміщення та очищення буряків. В окремих конструкціях землевідділюючих пристроїв використовується один або кілька валів з зірочками чи дисками, які обертаються в протележному напрямку.

Такі конструкції землевідділювачів мають ряд переваг: висока ефективність по відділенню вільної землі; часткове відділення вільної гички (30-35%); надійність в роботі. До їх недоліків відносять порівняно велику пошкоджувальність буряків при очистці та великі втрати буряків у відходах; недостатню степінь відділення вільної та зв'язаної з корінням гички.

Проблема відділення домішок від цукрових буряків на сьогодні є одним з важливих невирішених питань цукрової промисловості. Цукрова галузь несе значні втрати цукру на етапі очищення бурякосировини від домішок, що пов'язані з втратою бурякомаси, погіршенням якості бурякосировини і завищених втрат цукрози в жомі.

Жодна з існуючих нині конструкцій землевідділювачів не забезпечує повного очищення цукрових буряків від домішок. Навіть кращі конструкції видаляють тільки 80-90% - землі, 40-50% - гички.

З метою інтенсифікації процесу відділення домішок від цукрових буряків запропонована нова конструкція землевідділювача, захищена патентом [4]. Землевідділювач складається з рами прямокутної форми, на якій в підшипниках встановлено ряд паралельних валів. На яких посажені зірочки спеціальної конфігурації з однаковим зазором між ними, причому на кожному з двох суміжних валів зірочки зміщені на крок і входять в суміжні зазори. Величина зазорів може змінюватись в межах 10...20 мм. Зірочки на валах мають різний зовнішній діаметр і набрані від найбільшої до найменшої, утворюючи умовно конічні поверхні. За рахунок умовної конічності валів колова швидкість на її поверхні буде різною – найменшою в місцях установки зірочок найменшого діаметра і найбільшою для зірочок

найбільшого діаметра. При розміщенні валів вершинами конічних поверхонь назустріч один одному зірочка меншого діаметра одного вала буде суміжною з зірочкою більшого діаметра сусіднього вала, отже колова швидкість на фігурних поверхнях суміжних зірочок також буде різною. Різниця між значеннями колових швидкостей на фігурних поверхнях зірочок сприяє збільшенню частоти взаємодії поверхонь буряків з поверхнею фігурних зірочок і між собою, що інтенсифікує процес відділення забруднень. Поява цього ефекту дозволяє зменшити частоту обертання валів, збільшити час перебування коренеплодів на сепарувальній поверхні та зменшити витрати електроенергії приводом землевіддільовача.

Запропонована конструкція землевіддільовача (рис.3) складається з станини 1 прямокутної форми. На ній встановлені вали 2 з набраними зірочками 3. Кожна зірочка на окремому валу відрізняється від інших зовнішнім діаметром. Вони набрані на вал у послідовності від найменшої до найбільшої з однаковими зазорами, більшими ширини зірочки. Суміжні вали встановлено так, що найбільша зірочка одного вала входить у зазор між найменшими зірочками сусідніх валів. Утворена рухома хвиляста поверхня в такому землевіддільовачі переміщає буряки, надаючи їм складну траєкторію руху в поздовжньому і поперечному напрямках. Математичне моделювання взаємодії потоку буряків з робочою поверхнею дозволяє визначити раціональні параметри побудови такого пристрою.

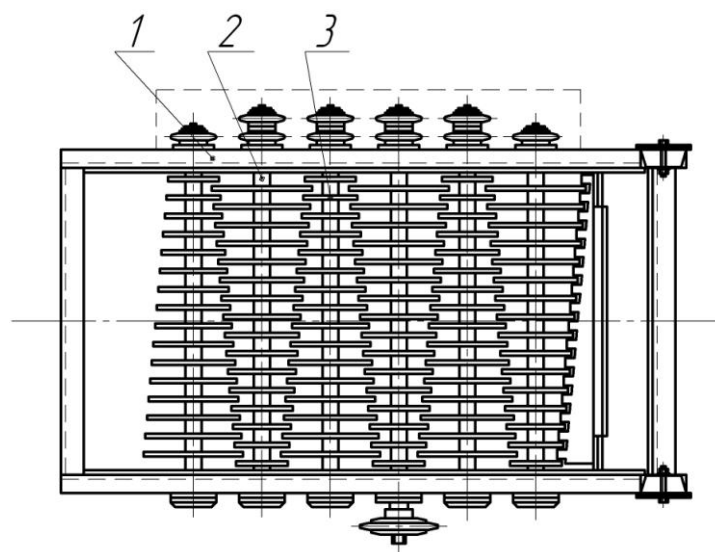


Рис. 3. Землевіддільовач (1 - станина; 2 – вал; 3 – зірочка)

Для визначення швидкостей на різних участках сепаруючу поверхню розділили на 14 умовних зон і за допомогою програми MathCAD визначили лінійні швидкості в кожній з зон. На рис.4 показано графік зміни швидкостей потоку буряків по довжині нової сепаруючої поверхні.

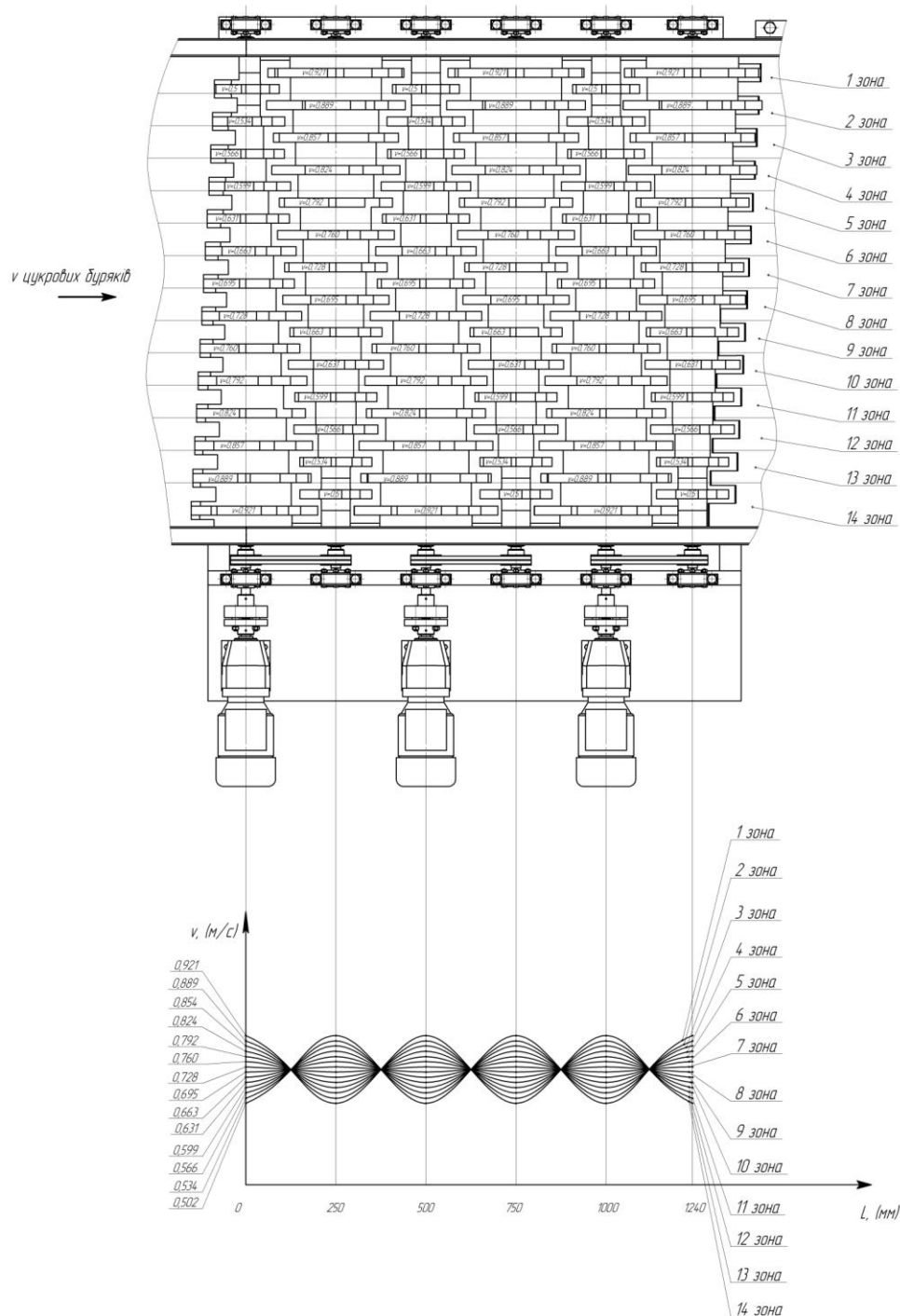
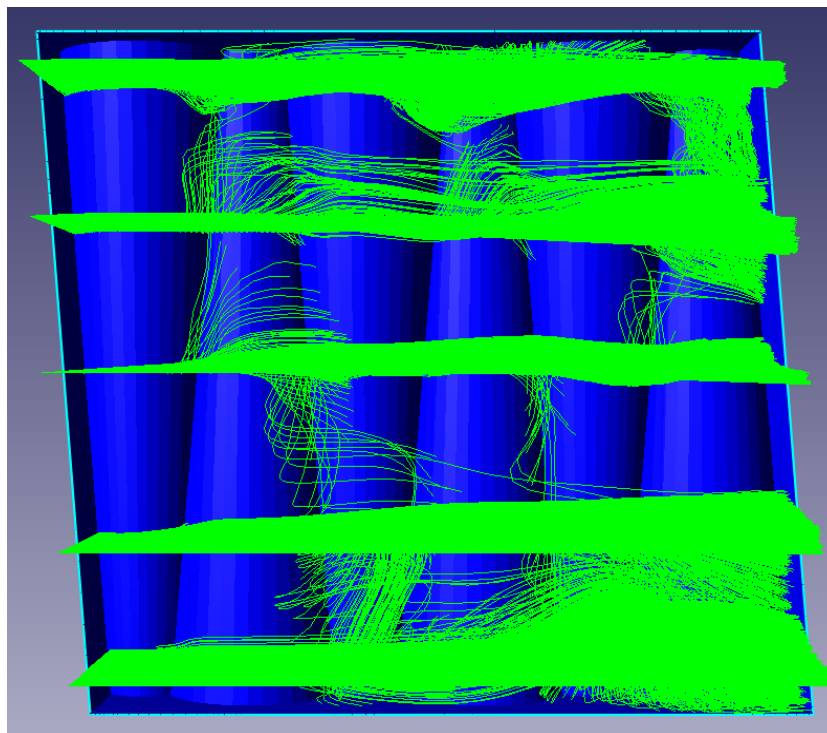


Рис. 4. Графік зміни швидкостей на сепаруючій поверхні землевідділювача

Розрахунки показали, що найбільші скачки швидкостей спостерігаються по довжині першої та чотирнадцятої зони. З кожною наступною зоною величина скачка зменшується. Це обумовлюється тим що різниця між

діаметрами зірочок стає все меншою і в зоні сім та вісім спостерігається найменший скачок та найменша різниця між діаметрами зірочок.

На основі пакету програм Flow Vision створена математична модель нової сепаруючої поверхні (рис.5). Умовно розрізали її по довжині п'ятьма перерізами. Видно, що частинки потоку плоского перерізу не рухаються строго в його площині. Різні величини швидкостей по довжині сепаруючої поверхні викликають інтенсивний рух буряків у трьох площинах по непрямолінійній траєкторії.



*Рис. 5.* Траєкторії руху частинок потоку

Завдяки такій будові сепаруючої поверхні потік неочищених цукрових буряків рухається по ній складною траєкторією, що збільшує час його перебування на землевідділювачі і покращує якість очищення.

Дослідження роботи типових землевідділювачів 6-ти валкової конструкції [6] дозволили визначити ефективність відділення домішок на кожній ступені при довжині сепаруючої поверхні 1350 мм.

На основі графіку розподілення відходів по довжині сепаруючої поверхні нами прорахована кількість відділених домішок по довжині землевідділювача у відсотках до маси відділених домішок. Результати розрахунків подано на рис.6. Криві 1, 2, 3, 4 характеризують інтенсивність

відділення домішок від буряків різної забрудненості. В таблиці №1 наведено розрахункові дані при  $Y=100\%$ .

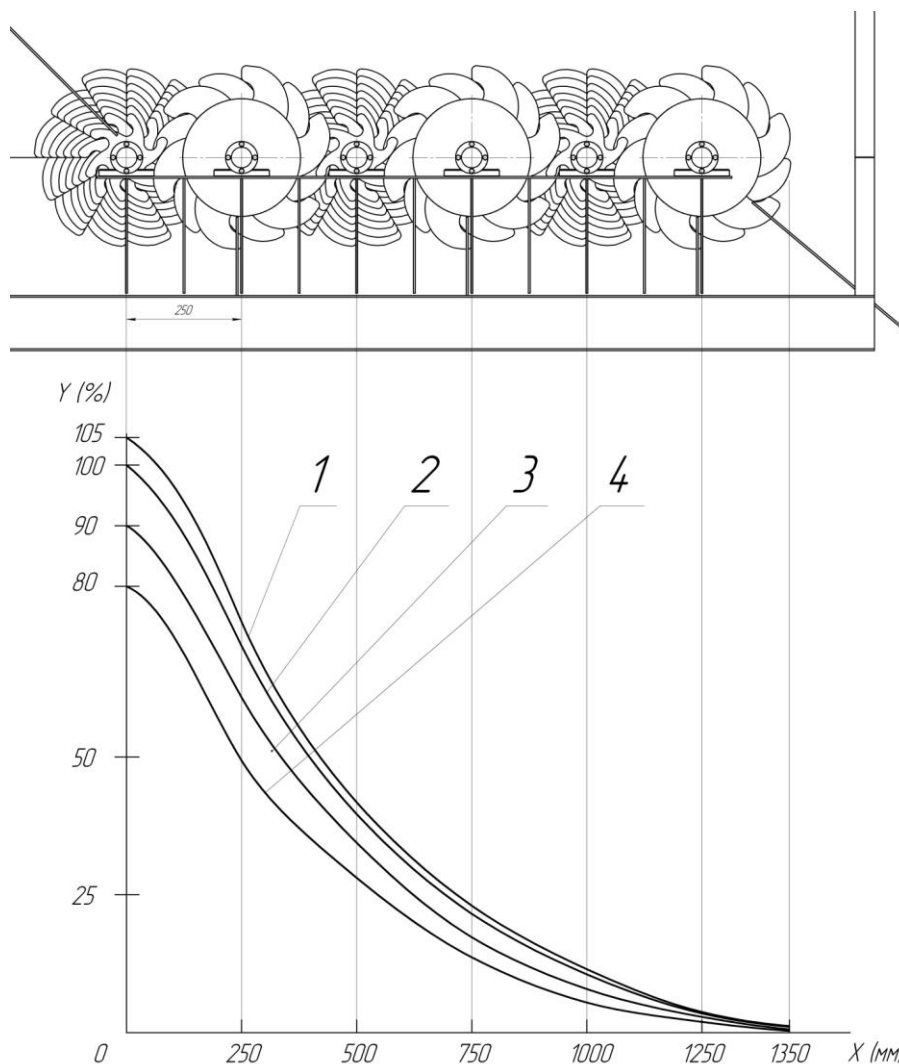


Рис. 6. Графік розподілу відходів (X – довжина сепаруючої поверхні; Y – висота шару відділених домішок %)

**Розподіл відходів по ділянкам при  $Y=100\%$**

№ ділянки	1	2	3	4	5	6
%	34.8	23.7	16.5	12.2	9.5	3.3

Не дивлячись на це основна кількість домішок відділяється на перших трьох валках, інші виконують контрольну функцію.

Інтенсифікація очищення цукрових буряків за рахунок використання хвилеподібної сепаруючої поверхні дозволяє зменшити швидкість обертання валів з 80 об/хв. до 40-50 об/хв., що зменшує пошкоджуваність поверхні цукрових буряків. Це дасть можливість зменшити втрати цукру під час

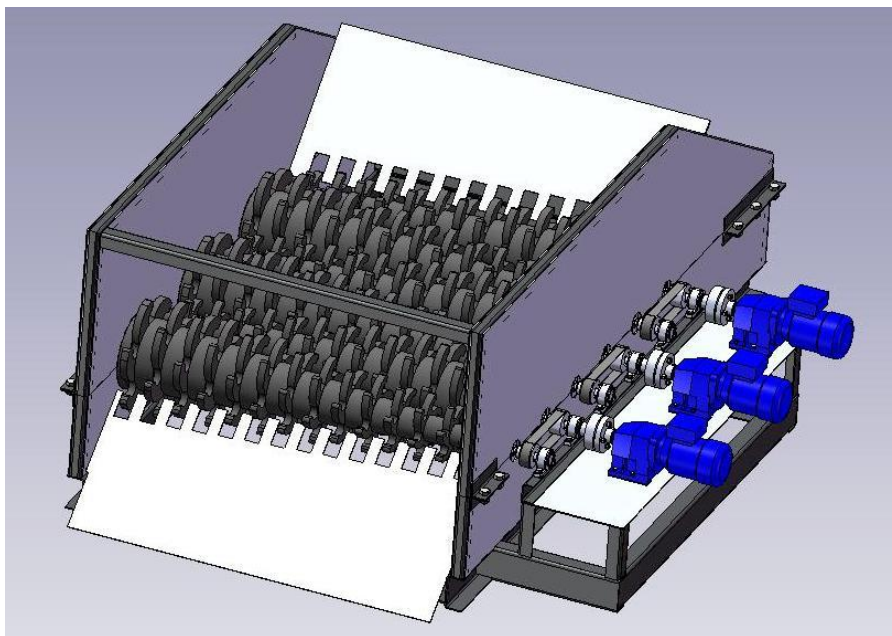
зберігання їх в кагатах та при гідравлічному транспортуванні і відмиванні в мийках.

Робочі елементи (зірочки) на існуючих моделях землевідділювачів найчастіше виготовляються на машинобудівних заводах з сталі. В запропонованій конструкції зірочки виконано гумовими з сталевим каркасом. Це зменшить їх масу в порівнянні з аналогами. Зірочки такої конструкції маючи достатню жорсткість, можуть вібрувати, що полегшує їх самоочищення. Вони краще очищуються від землі, менше пошкоджують поверхню цукрових буряків; при потраплянні твердої фракції в міжзірочковий простір не заклинюються; вал з такими зірочками менше навантажений.

**Висновки.** Інтенсифікація очищення цукрових буряків шляхом модернізації сепаруючої поверхні дозволить:

- покращити якість очищення цукрових буряків;
- зменшити пошкодженості поверхні цукрових буряків;
- покращити якість буряків, що зберігається в кагатах;
- зменшити втрати цукру при зберіганні, транспортуванні та відмиванні;
- зменшити відсоток транспортерно-мийної води, що використовується у виробництві;
- збільшити відсоток родючого ґрунту, що повертається на поля вирощування;

Висока степінь очищення буряків веде до покращення багатьох технологічних показників, зменшення втрат цукру у виробництві і збільшення його виходу.



*Рис. 7. Землевідділювач*

### *ЛІТЕРАТУРА*

1. *Чипурко Н.И., Розмислович И.Р. та ін.* Ротаційний сепаратор коренеклубнезбиральної машини, А.С. СРСР №578920, Бюлетень №12, 1977.

2. *Житков В.В., Шамких В.В.* Пристрій для відділення коренеплодів від домішок, А.С. СРСР №923426, Бюлетень №20, 1982.

3. *Штангеев В.О., Кобер В.Т., Белостоцкий Л.Г. и др.* Современные технологии оборудования свеклосахарного производства, К.: Цукор України, 2004 г., 320 с.

4. *Пушанко М.М., Парахоня А.М.* Патент на корисну модель №43926. Землевіддільник. и 2009 03110; Бюлетень №17, 2009

5. *Пушанко Н.Н.* Буртоукладочная машина, А.С. СССР №1752266, Бюлетень №29, 1992.

6. Труды ВНИИСП, 1974, вып. XXII, 1-104

*Одержана редколлегією 13.01.2010 р.*