

Національний університет харчових технологій

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри ТОКТП

проф. Мирончук В.Г.

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

Завдання на виконання випускної роботи (дипломний проект) студентові:

Анікіну Миколі Антоновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) “Модернізація соломогичкоуловлювача СБГМ-700”.
затверджена наказом по університету від “__” _____ 20__ р. №__

Керівник проекту (роботи): Бабко Євген Миколайович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Термін здачі студентом закінченого проекту «__» _____ 20__ р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): *технічний паспорт обладнання;*

кресленники обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити): *анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охорони праці, екології; загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.*

5. Перелік графічного матеріалу :

- загальний вигляд апарату чи машини з технічною характеристикою (1 – 2 аркуші); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена студентом (2 – 3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності з технологією процесу її виготовлення (1 аркуш).

6. Консультанти з проекту із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються

<i>Розділ</i>	<i>Консультант</i>	<i>Підпис, дата</i>	
		<i>Завдання видав</i>	<i>Завдання прийняв</i>
<i>Техн. маш.</i>	<i>Бойко Ю.І.</i>		
<i>Охорона праці</i>			

Дата видачі завдання _____ "____" _____ 20__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	<i>Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів</i>	<i>20.04</i>	
2	<i>Вступ</i>	<i>20.04</i>	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	<i>22.04-23.04</i>	
4	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.</i>	<i>25.04-26.04</i>	
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	<i>28.04-30.04</i>	
6,7	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	<i>03.05-07.05</i>	
8	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	<i>07.05</i>	
9	<i>Розрахункова частина</i>	<i>10.05-13.05</i>	
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту. Система управління</i>	<i>15.05-20.05</i>	
11	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>	<i>20.05-21.05</i>	
12	<i>Опис системи управління</i>	<i>21.05</i>	
13,14	<i>Заходи щодо охорони праці, екології</i>	<i>22.05-23.05</i>	
15	<i>Висновки,</i>	<i>23.05</i>	
16	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А3</i>	<i>23.05-26.05</i>	
17	<i>Подача ДП на кафедру</i>		

Студент

_____ Анікін М.А. _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ Бабко Є.М. _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

<u>Анотація</u>	<u>5</u>
<u>Вступ</u>	<u>6</u>
1. <u>Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення</u>	<u>9</u>
2. <u>Техніко-економічне і соціальне обґрунтування</u>	<u>12</u>
3. <u>Характеристика вихідного матеріалу і готової продукції</u>	<u>13</u>
4. <u>Обґрунтування та опис технічного рішення</u>	<u>17</u>
5. <u>Будова та принцип роботи обладнання</u>	<u>18</u>
6. <u>Вибір конструкційних матеріалів</u>	<u>22</u>
7. <u>Технологічний розрахунок</u>	<u>24</u>
8. <u>Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання</u>	<u>31</u>
9. <u>Технологія виготовлення окремих деталей</u>	<u>40</u>
10. <u>Система управління</u>	<u>50</u>
11. <u>Охорона праці</u>	<u>55</u>
12. <u>Охорона довкілля</u>	<u>66</u>
<u>Висновки</u>	<u>69</u>
<u>Література</u>	<u>70</u>

АНОТАЦІЯ

Об'єктом розроблення даного дипломного проекту є модернізація конструкції соломогичкоуловлювача СБГМ-700 шляхом встановлення між граблями додаткових перфорованих пластин для збільшення поверхні уловлювання і, відповідно, зменшення кількості легких домішок, які, надходячи разом з буряком у виробництво, погіршують проходження процесу висолоджування та збільшують втрати цукру, псують ножі в пристроях для подрібнення.

Дипломний проект складається з графічної частини і пояснювальної записки. Графічна частина містить в собі креслення, які пояснюють принцип роботи встановленого обладнання, а також систему управління. Пояснювальна записка містить розділи в яких проводиться техніко – економічне обґрунтування можливості і доцільності проведення модернізації, правила монтажу, експлуатації, ремонту. Також пояснювальна записка містить розділи з охорони праці, охорони довкілля, опис системи управління, економічну частину та цивільний захист. Розрахунково–пояснювальна записка включає також графічну частину, яка складається з 5 листів формату А1.

Ключові слова: конструкція, соломогичковловлювач, цукор.

ВСТУП

Успіх роботи цукрового заводу залежить, в першу чергу, від кількості та якості цукрових буряків, що надходять на переробку.

В середньому по галузі втрати цукру при прийманні, зберіганні на бурякопунктах і здачі в переробку буряків складають 0,79% до маси прийнятих буряків.

Видалення легких домішок із сировини, є важливим процесом, особливо коли сировина далі подрібнюється, тобто зустрічає ножі в тих чи інших пристроях. Легкі домішки просто псують ножі, погіршують проходження процесу висолоджування та збільшують втрати цукру.

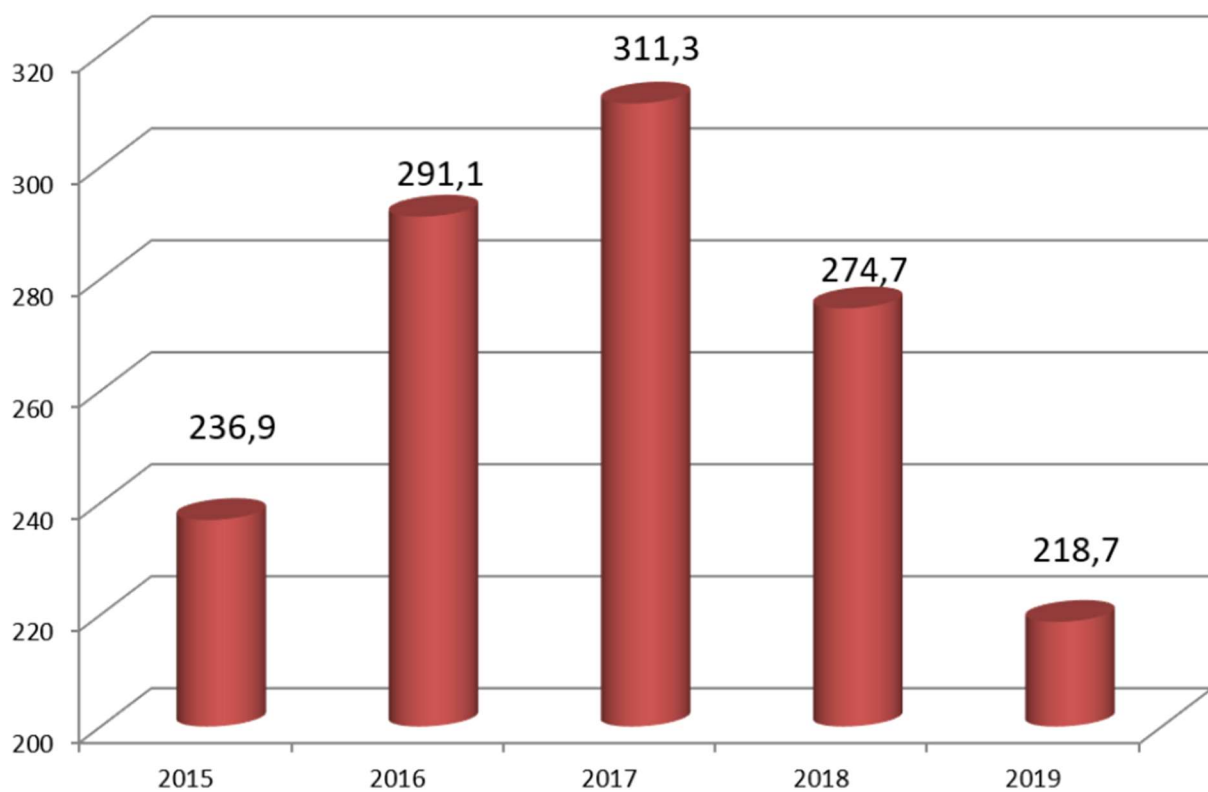
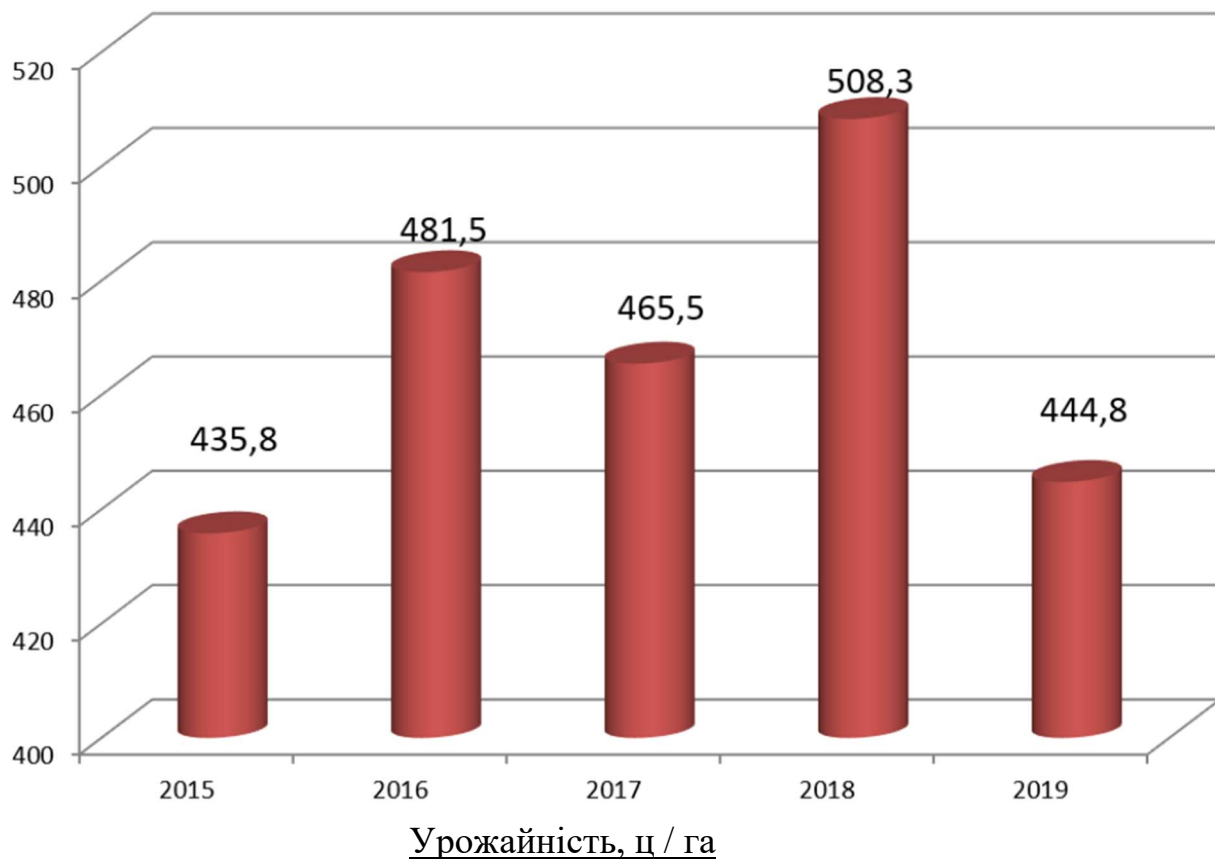
Успіх роботи галузі залежить також від високопродуктивної переробки цукрових буряків при обов'язковому дотриманні технологічного режиму, який розроблено з урахуванням якості вхідної сировини.

Однією з основних умов стабільного розвитку будь-якої країни є забезпечення населення продуктами харчування. Цукор є продуктом повсякденного вживання і у вирішенні продовольчої проблеми відіграє особливу роль. Крім того, цукор використовується як сировина у харчовій промисловості, а у разі повного забезпечення внутрішніх потреб країни, може бути експортним товаром.

Ще недавно Україна мала 192 цукрові заводи, які здатні були забезпечити виробництво цукру обсягом 6 млн. т. Такий рівень розвитку галузі забезпечував для країни одне з чільних місць серед країн-експортерів цукру, і для економіки України галузь мала стратегічне значення.

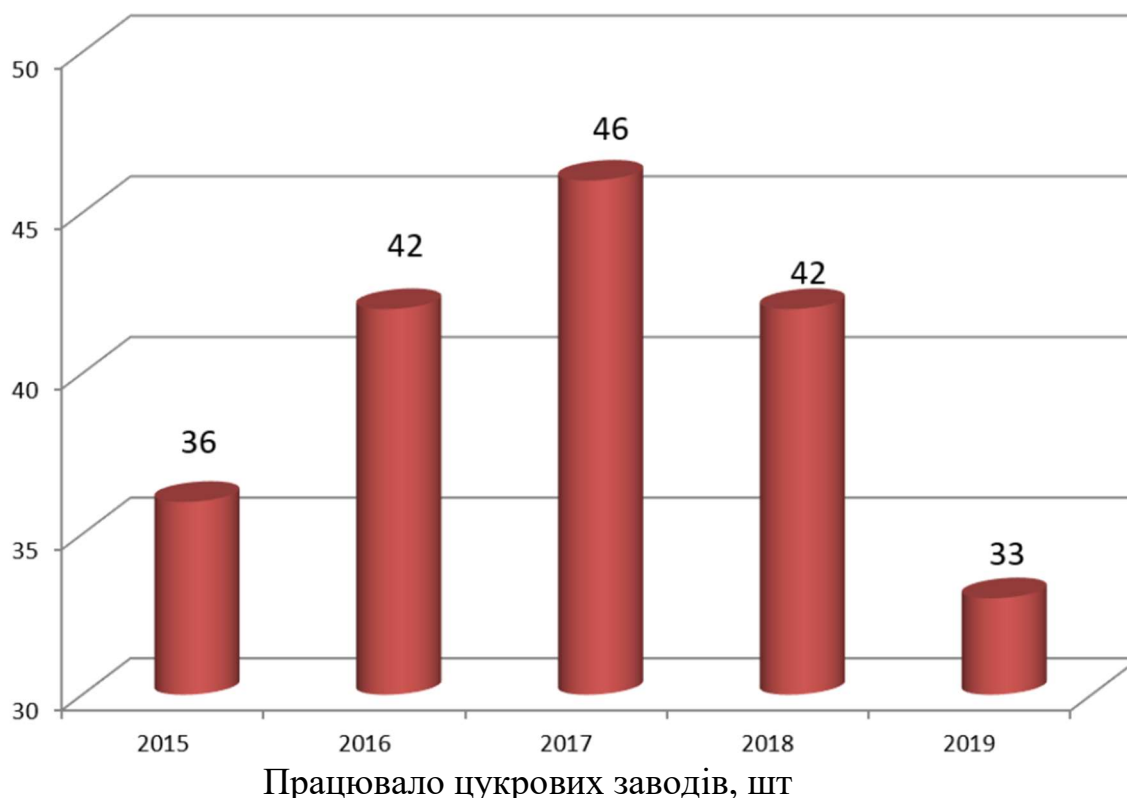
Нині цукробурякове виробництво України характеризується низькою ефективністю та перебуває на етапі пошуку шляхів виходу із економічної кризи. Наразі велика кількість наукових та практичних задач, що виникають в зазначеному проблемному полі, залишаються не тільки не вирішеними, а й, навіть, недостатньо дослідженими.

За інформацією Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства, українські аграрії зібрали в 2019 році 9,8 млн т цукрових буряків із площі 218 тис. га при середній урожайності 44,4 т/га. У 2018 році було зібрано 13,5 млн т буряків із найвищим показником середньої урожайності — 50,4 т/га.



Площа до збирання в 2019 році склала 218,7 * тис. Га цукрових буряків.

Наприклад, на Вінниччині 2019 року площу під цукровими буряками скоротили до 44,2 тис. га — це майже на 10 тис. га менше, ніж було у 2018 році. Також далася взнаки низька врожайність, і в області завершили сезон цукроваріння з найнижчим за останні чотири роки показником. На шести заводах загалом зварили 331 тис. т цукру — на 93 тис. т менше за показник 2018 року. Але навіть за такого істотного зниження область залишається лідером у виробництві цукру.



Загалом за результатами цукроваріння 2019/20 МР у трійці лідерів Вінницька обл. — 331,9 тис. т, Хмельницька обл. — 192,8 тис. т і Тернопільська обл. з показником 186,4 тис. т.

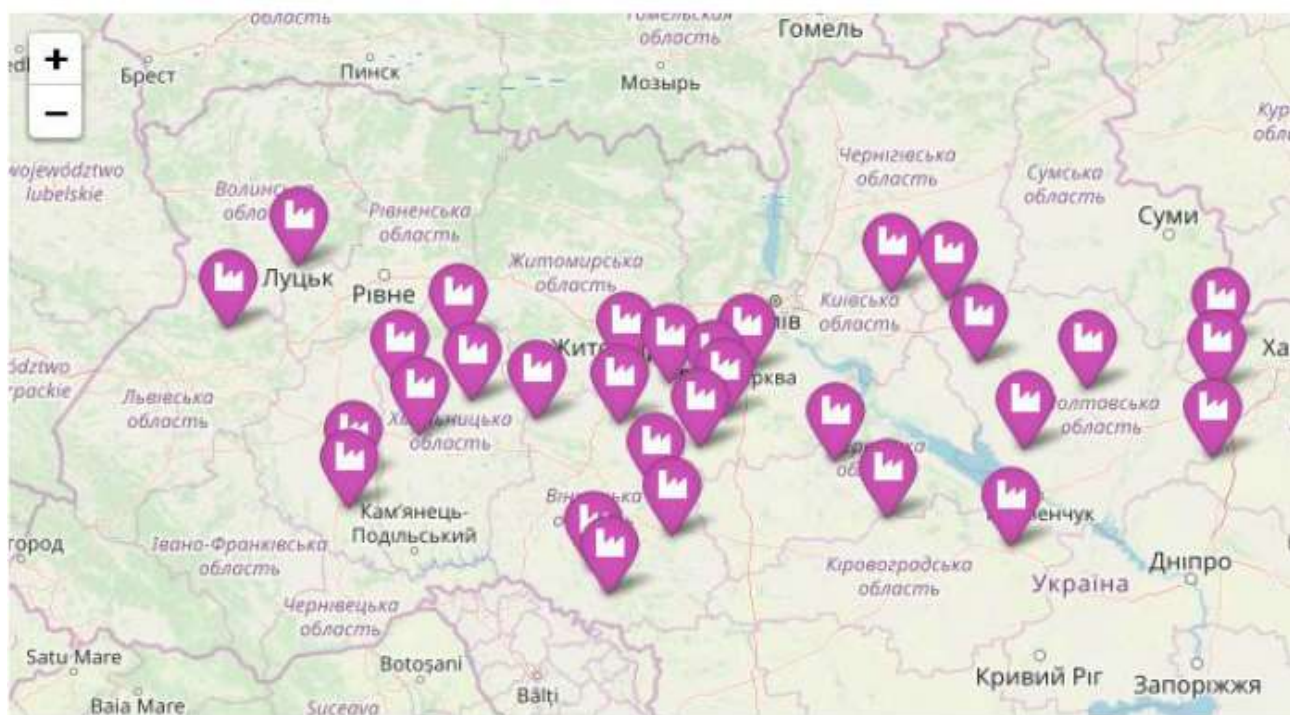
Проте посіви цукрових буряків скорочуються не лише в Україні, але, наприклад, й в Чехії. За прогнозом Міністерства сільського господарства Чехії, у 2019/2020 МР виробництво білого бурякового цукру очікується на рівні 530 тис. т, що на 43 тис. т менше рівня минулого року. А посівні площі цукрових буряків у 2019 році склали 60 тис. га проти 66 тис. га у 2018 році.

Тож ситуація в цукровій галузі залишає бажати кращого. Працювати декілька сезонів «в мінус» і перекривати втрати резервами чи прибутками з інших секторів — такого принципу дотримується більшість виробників.

Проте не у всіх ще є ті резерви в розпорядженні, про що свідчить і зменшення кількості цукрових заводів, які працювали в поточному сезоні, і «вирізання» колись потужних підприємств. З огляду на низькі ціни на цукор,

а разом із ними і на цукровий буряк, кількість відокремлених аграріїв, що мають бажання вирощувати цю доволі складну культуру, зменшується. Як результат — цукровим заводам не вистачає сировини. Для повноцінної роботи необхідно мінімально 100 днів, щоб покрити витрати на запуск заводу, а це ще більше ускладнює і без того не найкращу фінансову ситуацію. Щоб виробництво цукру в Україні було прибутковим, необхідно робити акцент на ефективності та собівартості.

ЦУКРОВІ ЗАВОДИ ЯКІ ПРАЦЮВАЛИ В 2019/2020



1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ АНАЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

На більшості цукрових заводів експлуатуються соломогичкоуловлювачі ланцюгового типу різноманітних конструкцій. Для аналітичного огляду обираємо основні з них - типів СБГМ 700, СБГМ 1060, СГЛ-700, ССТ-700М.

Соломоуловлювач СГЛ-700

Технічна характеристика:

Технічна продуктивність по буряку, т/добу	3000
Ефект уловлювання домішок, %	11
Швидкість руху грабелів, м/с	0,136
Робочий орган – стрічка конвеєрна ВхS, мм	700x12
Передаточне число клиннопасової передачі	3,2
Крок грабелів, мм	400
Габаритні розміри, мм	3800 x 2270 x 2250
Маса, кг	2656,5

Соломогичкоуловлювач СГЛ-700 призначений для уловлювання і видалення з буряко-водяної суміші домішок, як рухаються по гідротранспортеру з шириною лотка 700 мм.

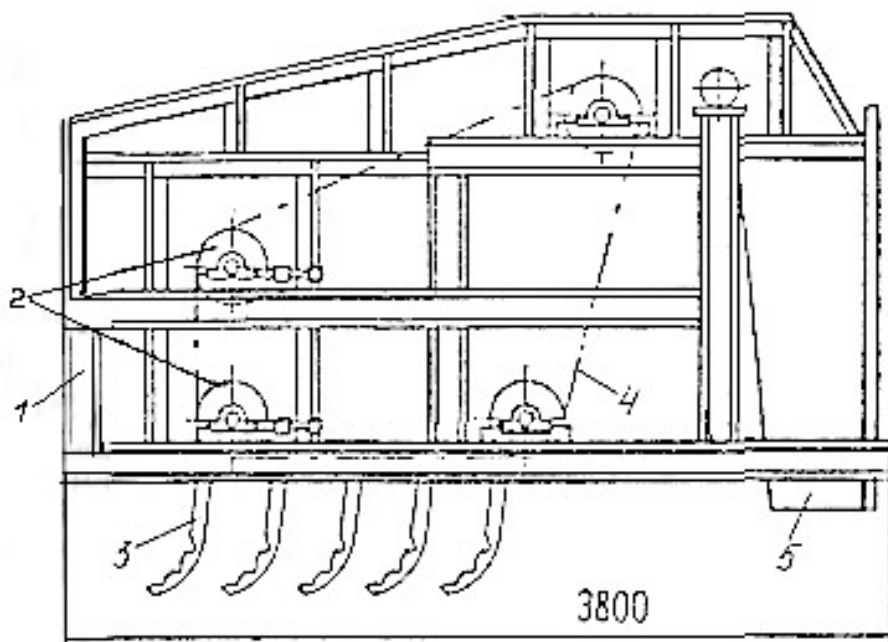


Рисунок 1.1 Соломоуловлювач СГЛ-700

- 1 – каркас;
- 2 – шків;
- 3 – граблі;
- 4 – стрічка конвеєрна;
- 5 – лоток.

Соломогичкоуловлювач СБГМ-700

Технічна характеристика:

Технічна продуктивність по буряку, т/добу	3000
Ефект уловлювання домішок, %	11
Швидкість руху грабель, м/с	0,136
Передаточне число ланцюгової передачі	2,6
Передаточне число клинопасової передачі	3,2
Крок грабель, мм	1000
Габаритні розміри, мм	5650 x 1520 x 2780
Маса, кг	3800

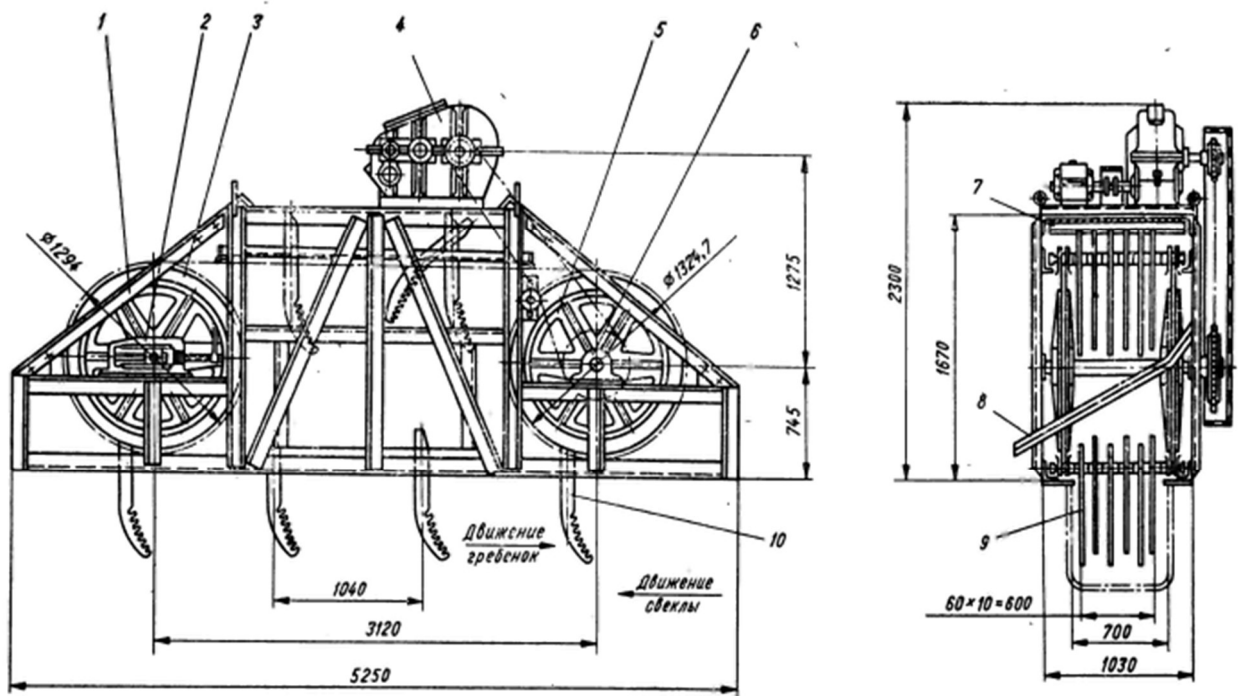


Рисунок 1.2 Соломогичкоуловлювач СБГМ-700

1 – ведуча зірочка; 2 – каркас; 3 – струшуюча рамка; 4 – урухомник; 5 – площадка; 6 – ведуча зірочка; 7 – граблі; 8 – нахилений лоток; 9 – ланцюг.

Соломогичкоуловлювач СБГМ-1060

Технічна характеристика:

Технічна продуктивність по буряку, т/добу

3000

Потужність, кВт
 Габаритні розміри, мм
 Маса, кг

3
 9524 x 2600 x 3940
 9200

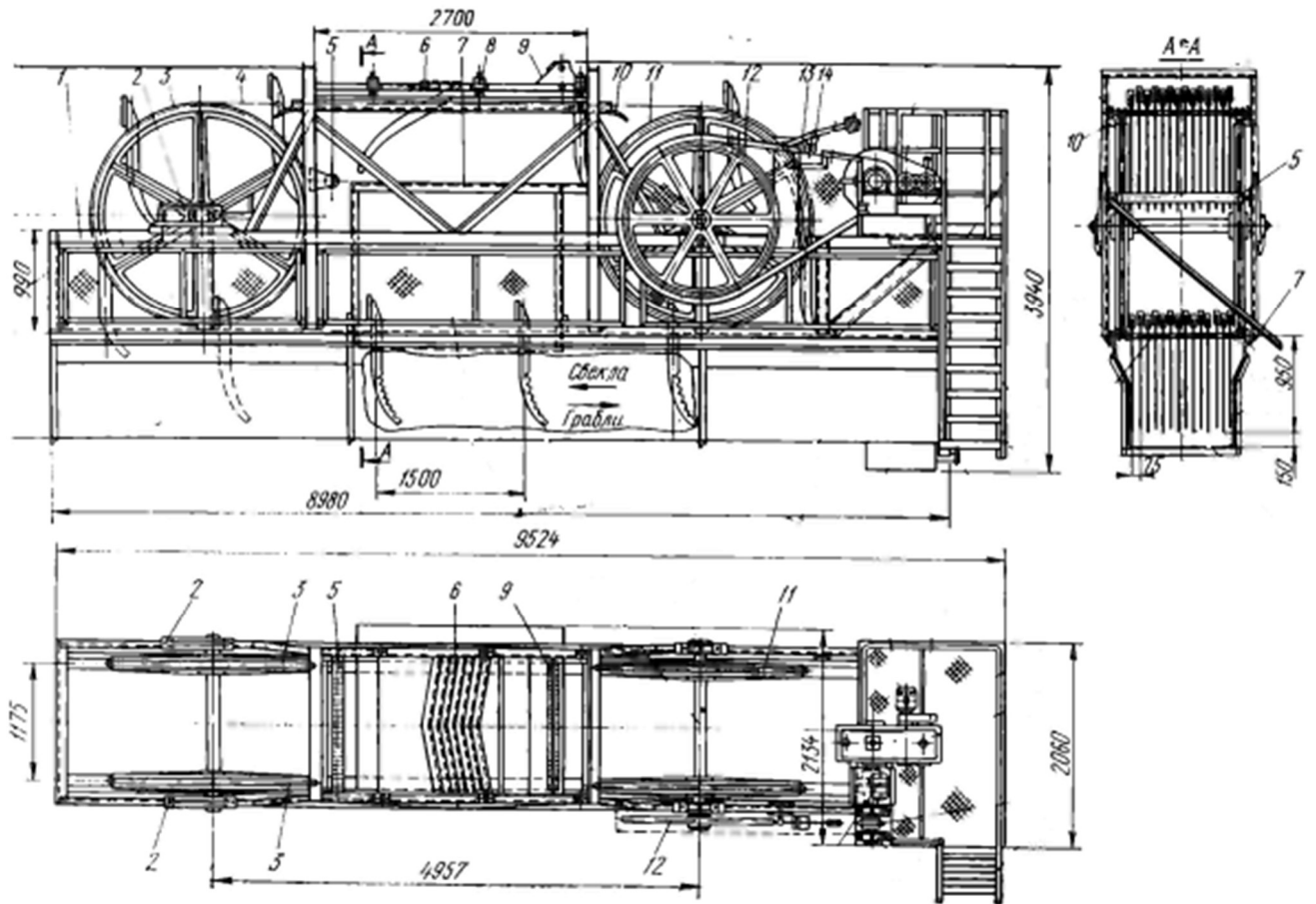


Рисунок 1.3 Соломогичкоуловлювач СБГМ-1060

1 – каркас; 2 – натяжна станція; 3,11 – зірочки; 4 – втулично-роликовий ланцюг; 5 – валик; 6 – струшуюча рамка; 7 – похилий лоток; 8 – амортизатор; 9 – валик; 10 – направляюча; 12 – привідна зірочка; 13 – привідний втулично-роликовий ланцюг; 14 – ролик.

Трикутний соломогичкоуловлювач ССТ-700М

Технічна характеристика:

Електродвигун:

потужність кВт

2,8

Технічна продуктивність по буряку, т/добу

3000

Ефект уловлювання домішок, %

11

Швидкість руху грабель, м/с

0,2

Передаточне число ланцюгової передачі

5,18

Відстань між зірочками по горизонталі, мм

4000

Габаритні розміри, мм

5700 x 2100 x 7150

Маса, кг

4800

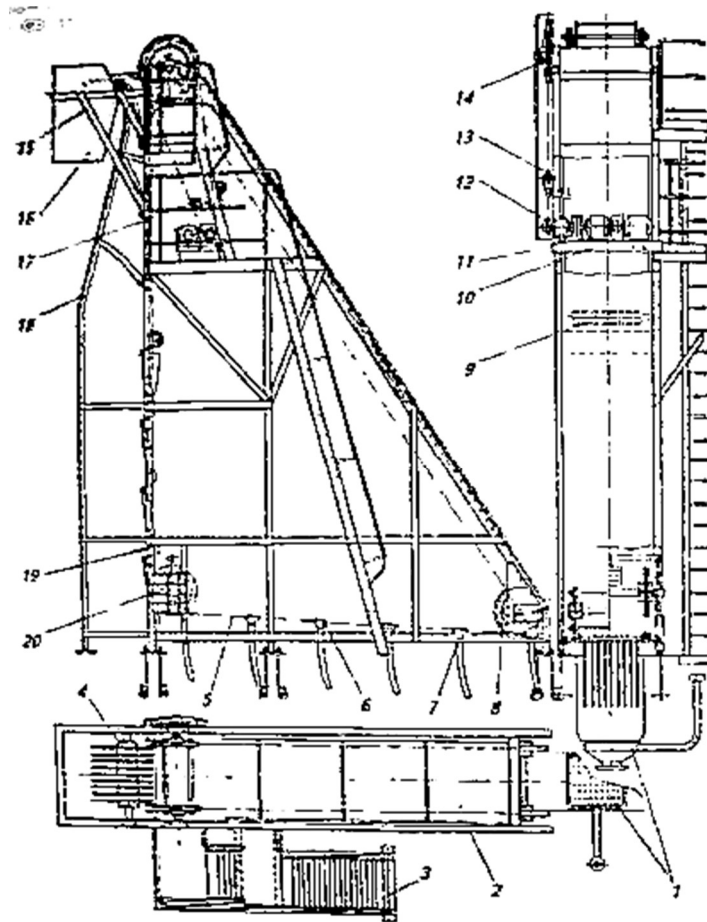


Рисунок 1.4 Соломогичкоуловлювач ССТ-700М

1 – підйомник; 2,19 – станина; 3 – сходи; 4,9 – ролики; 5 – ланцюг; 6,15 – кронштейн; 7 – граблі; 8 – зірочки; 10 – електродвигун; 11 – редуктор; 12,14 – приводні зірочки; 13 – натяжний пристрій; 16 – приймач; 17 – противага; 18 – направляючий грабель; 20 – натяжна станція.

Соломогичковловлювачі мають одноманітний принцип роботи і працюють таким чином. Граблі, рухаючись в гідротранспортері назустріч потоку буряководяної суміші, зубами вловлюють домішки. При обгинанні ланцюгом з граблями тягових зірочок граблі підіймаються вгору і під дією власної маси знаходяться весь час у вертикальному положенні.

При подальшому русі граблі своїми хвостовиками впираються в хитний ролик розвантажувального пристрою, при цьому ролик починає відхилятися по ходу руху грабель, одночасно нахиляються і граблі.

Далі по ходу хвостовики грабель переходять на похилий лист в розвантажувальні кутники. Внаслідок різної довжини хвостовиків грабель удар їх об розвантажувальні кутники відбувається не одночасно, що зменшує удари і ривки тягових ланцюгів. У результаті багаторазового струшування з граблів скидаються легкі домішки на лоток видалення.

Основною проблемою для всіх конструкцій соломогичкоуловлювачів є їх незадовільна робота з уловлювання легких, але достатньо габаритних домішок, які потрапляють з буряком або транспортерною водою –

поліетиленової тари, пакетів тощо. Такі домішки, потрапляючи в бурякомийку і далі в бурякорізку, сприяють передчасному виходу обладнання з ладу, збільшують втрати на подальших етапах переробки буряків.

2.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ І СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Задача модернізації соломогичкоуловлювача СБГМ-700 полягає у створенні конструкції, здатної затримувати і видаляти з буряко-водяної суміші не тільки солому та бадилля, а й штучні домішки у вигляді поліетиленової тари, пакетів тощо.

Вловлювач легких домішок являє собою прямокутний каркас, на якому встановлені ведуча та ведена пари зірочок, які обхвачуються двома вітками ролико-втулкового ланцюга і до яких на горизонтальних осях шарнірно прикріплені з зазорами плоскі гребінки, а в верхній частині каркаса вловлювача закріплена струшуюча рамка з розміщеним під нею приймальним лотком для домішок. В зазорах між плоскими гребінками додатково шарнірно розміщені вигнуті перфоровані пластини, причому вони встановлюються послідовно рядами на різних висотах. Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає в наступному.

З огляду на те, що пластини встановлюються рядами на двох різних висотах, розрахованих з урахуванням рівня буряководяної суміші в лотку гідротранспортера, а саме: нормальні умови, +25 % підвищення рівню потоку, -25 % і -50 % падіння рівня, це забезпечить ефективне уловлювання тих дрібних домішок, які не зависають на зубцях гребінок і можуть пройти між ними, а також це дозволить затримати у потоці і в подальшому вивести за межі гідротранспортера такі специфічні домішки, як пусті ПЕП. Розміщення пластин на таких рівнях обумовлене коливанням рівня буряководяної суміші від номінально необхідного.

Якщо пластини будуть розміщені на одному рівні, то, наприклад, при зменшенні рівня суміші верхній ряд пластин працювати не буде, ефективність роботи вловлювача знизиться до ефективності 40% вловлювача.

Таким чином встановлення додаткових перфорованих пластин дозволить збільшити ефективність вловлювання домішок.

3.ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Приймання цукрового буряка, відбір зразків, визначення забрудненості і цукристості проводять відповідно до вимог ГОСТ 17421-82 "Буряк цукровий для промислової переробки. Вимоги при заготівлях", договорів, інструкції з приймання, зберігання і обліку цукрового буряка.

Коренеплоди кондиційного цукрового буряка повинні відповідати наступним вимогам:

- фізичний стан - коренеплоди, що не втратили тургору;
- квіткові коренеплоди, % - не більше 1;
- зів'ялі коренеплоди, % - не більше 5
- коренеплоди зі значними механічними пошкодженнями, % - не більше 12;
- зелена маса, % - не більше 3;
- вміст муміфікованих, підморожених, гнилих коренеплодів - не допускається.

Цукровий буряк надходить в завод гідротранспортером, на якому встановлений соломогичкоуловлювач, в дуже забрудненому стані, про свідчить наступна таблиця 4.1 [21]:

Маса, геометричні параметри та забрудненість коренеплодів

Фракція буряків	№ серії замірів	Аналіз коренів при відборі з автотранспорту				Маса митого кореня	Загальна забрудненість %	Забрудненість зв'язаною землею, %
		Маса кореня при відборі з транспорту, г	Маса невідокремленої гички	Діаметр кореня, мм	Довжина кореня, мм			
Крупні коренеплоди	1	980,0	9	116,0	294,5	952,0	2,86	2,23
	2	1201,0	18,5	117,0	357,0	1145,0	5,38	3,82
	3	1241,0	20,5	123,3	352,9	1165,0	5,40	3,86
У середньому		1140,7	16,0	118,77	334,80	1087,3	4,54	3,31
Середні коренеплоди	1	526,8	12,8	82,6	235,5	497,8	5,53	4,35
	2	630,5	12,8	83,6	295,0	574,0	9,67	6,58
	3	644,5	21,5	82,0	298,5	578,0	9,73	6,64
У середньому		600,6	15,7	82,73	276,33	549,9	8,31	5,86
Дрібні коренеплоди	1	360,6	7,38	64,8	199,9	337,7	6,50	5,17
	2	391,0	16	60,8	229,0	345,1	12,59	8,64
	3	397,0	18	60,5	233,0	345,0	12,61	8,66
У середньому		382,9	13,8	62,0	220,6	342,6	10,57	7,49

Цукор-пісок повинен вироблятися згідно з вимогами ДСТУ 2316-93 (ГОСТ 21-94) за технологічною інструкцією, з додержуванням санітарних норм і правил, затверджених в установленому порядку.

Цукор-пісок виробляється з розмірами кристалів від 0,2 до 2,5 мм. Допускаються відхилення від нижньої і верхньої межі зазначених розмірів до 5 % від маси кристалів цукру-піску.

За органолептичними показниками цукор-пісок повинен відповідати вимогам, що вказані в таблиці 4.1.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники цукру

Показник	Характеристика для цукру-піску	Характеристика для цукру-піску для промислової переробки	Метод випробування
Смак і запах	Солодкий, без сторонніх присмаку і запаху, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині	Солодкий, без сторонніх присмаку і запаху, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині	За ГОСТ 12576
Сипучість	Сипучий	Сипучий, допускаються грудки, що розпадаються при легкому надавлюванні	Те саме
Колір	Білий	Білі з жовтуватим відтінком	Те саме
Чистота розчину	Розчин цукру повинен бути прозорим або таким, що має слабу опалесенцію, без нерозчинного осаду, механічних або інших сторонніх домішок	Розчин цукру повинен бути прозорим або таким, що має слабу опалесенцію, без нерозчинного осаду, механічних або інших сторонніх домішок	Те саме

За фізико-хімічними показниками цукор-пісок повинен відповідати вимогам, що вказані в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники цукру

Показник	Норма для цукру-піску	Норма для цукру-піску для промислової переробки	Метод випробування
Масова частка цукрози (в перерахунку на суху речовину), %, не менше	99,75	99,55	За ГОСТ 12571
Масова частка редукуючих речовин (в перерахунку на суху речовину), %, не більше	0,050	0,065	За ГОСТ 12575
Масова частка золи (в перерахунку на суху речовину), %, не більше	0,04	0,05	За ГОСТ 12574
Кольоровість, не більше: умовних одиниць	0,8	1,5	За ДСТУ 2075
одиниць оптичної густини (одиниць ICUMSA)	104	195	Те саме
Масова частка вологи, %, не більше	0.14	0,15	За ГОСТ 12570
Масова частка феродомішок, %, не більше	0,0003	0,0003	За ГОСТ 12573

За мікробіологічними показниками цукор-пісок для виробництва молочних консервів, продуктів дитячого харчування і біофармацевтичної промисловості повинен відповідати вимогам, що вказані в таблиці 2.3.

Таблиця 3.3 – Мікробіологічні показники цукру

Показник	Норма	Метод випробування
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КСО в 1 г, не більше	1,0 x 10 ³	За ГОСТ 26968
Плісняві гриби, КСО в 1 г, не більше	1,0 x 10	Те саме
Дріжджі, КСО в 1 г, не більше	1,0 x 10	Те саме
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 1 г	Не допускаються	СанПин 42-123-4940
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду	Не допускаються	Те саме
Сальмонелла, в 25 г	Те саме	Те саме

4. ОБГРУНТУВАННЯ ТА ОПИС ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ

Для уловлювання штучних домішок у вигляді поліетиленових пляшок, пакетів тощо до плоских гребінок додатково шарнірно на осях прикріплені зігнуті перфоровані пластини, а для фіксації їх від провертання встановлено штифт.

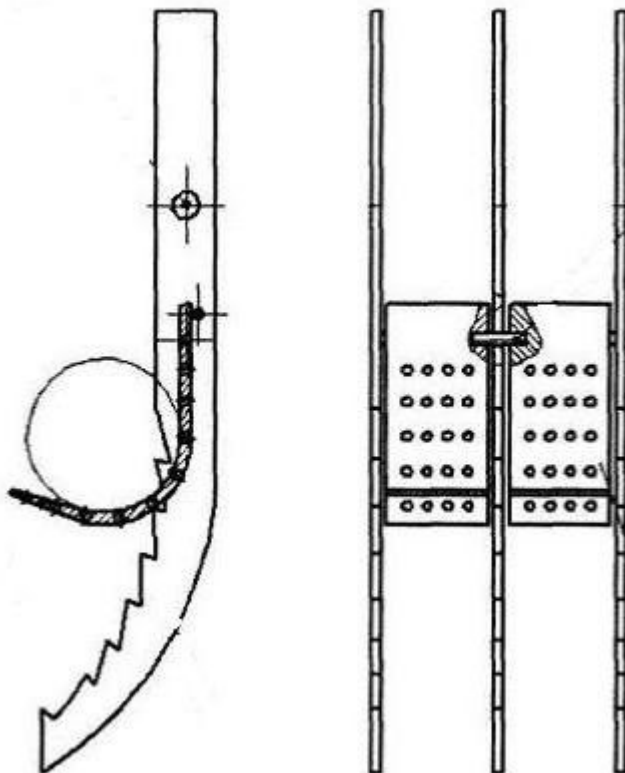


Рисунок 4.1 Модель модернізації грабель

Ефект вловлювання домішок в такому вловлювачі значно підвищується, так як на перфорованих пластинах, які практично повністю перекривають буряководяний потік, затримуються майже всі короткі легкі домішки, що протікають в верхніх шарах буряководяного потоку. Крім того згин перфорованих пластин дозволяє затримувати новий вид домішок – пусту поліетиленову тару.

Слід також відмітити, що згин додатково встановлених пластин, що відповідає формі вловлюваної тари виконаний лише у двох верхніх рядах. Якщо такий згин був би виконаний і в нижніх рядах, то при номінальному рівні буряко-водяного потоку, або при збільшеному рівні, коли буряк знаходиться в середньому рівні потоку, він міг би захоплюватися нижніми загнутими перфорованими пластинами і викидатися за межі транспортера при проходженні струшуючого механізму, що є недопустимим. Збільшення ефективності вловлювання домішок дозволяє проводити наступні технологічні

операції більш якісно. Наприклад, в бурякоцукровому виробництві, якщо не всі домішки вловлено, то при потраплянні в бурякорізку відбувається швидке затуплення ножів, що погіршує проведення наступної операції - екстрагування цукру в дифузійному апараті. Особливо це стосується ПЕТ тари.

Технічний результат від використання полягає в збільшенні ефективності вловлювання легких домішок внаслідок додаткового встановлення між плоскими гребінками перфорованих зігнутих пластин, на яких проходить основне вловлювання як відносно коротких і легких фракцій домішок, так і довгих та об'ємних домішок, наприклад поліетиленової тари. Це дасть змогу виконувати наступні технологічні операції по обробці сировини більш якісно. Для зменшення коефіцієнту опору рух грабель потрібно спрямовувати за потоком буряко-водяної суміші, а не проти.

5.БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ

Соломогичкоуловлювач СБГМ-700 складається (рисунок 5.1) з каркасу 1, на якому встановлено пару ведучих зірочок 5 та пару ведених 3. Зірочки обхвачуються двома втулково-роликівими ланцюгами 7, між якими на горизонтальних валах шарнірно закріплені комплекти плоских гребінок 10. На верхній частині каркаса вловлювача закріплений струшуючий механізм, що являє собою кілька рядів приварених до каркасу кутників. Під струшуючим механізмом розміщений лоток 8 для прийому легких домішок і відведення їх за межі вловлювача. Сам вловлювач розміщений в лотку гідротранспортера 9. До плоских гребінок додатково шарнірно на осях прикріплені зігнуті перфоровані пластини, а для фіксації їх від провертання встановлено штифти. Привод соломогичкоуловлювача здійснюється від електродвигуна через редуктор і клиновопасову передачу. Вали зірочок обертаються в підшипниках 6.

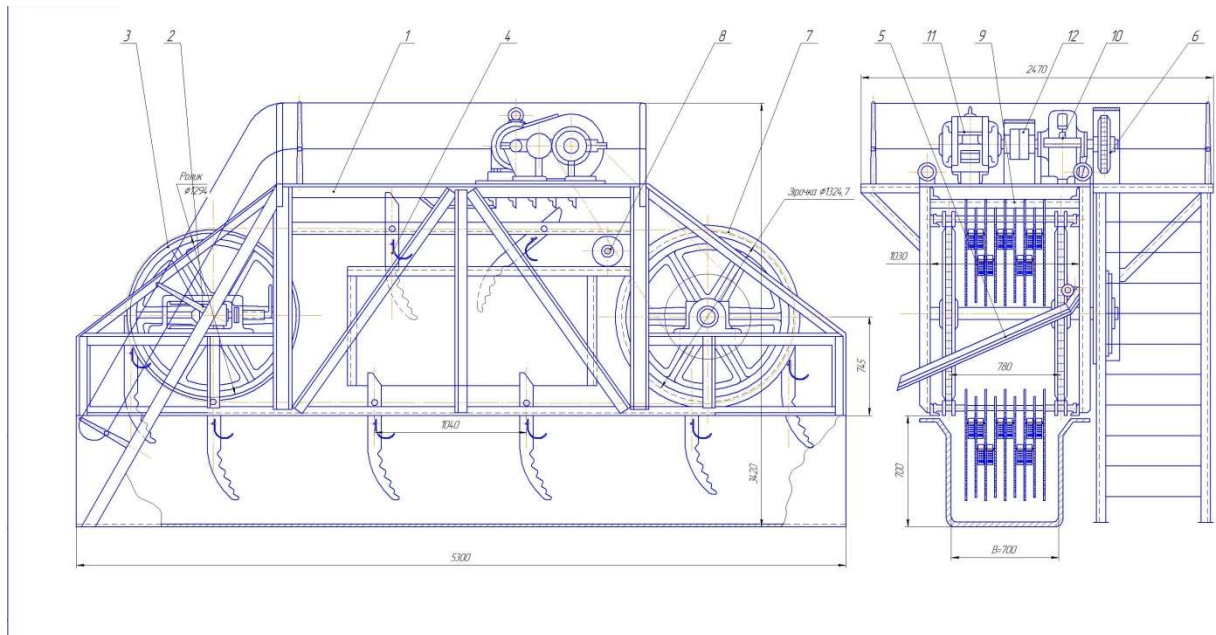


Рисунок 5.1 Загальний вигляд модернізованого вловлювача легких домішок СБГМ-700

Пластини встановлюються рядами на двох різних висотах, розрахованих на коливання рівня буряководяної суміші в лотку гідротранспортера, а саме: нормальні умови, +25 % підвищення рівня потоку, -25 % і -50 % падіння рівня, а кожний ряд пластин встановлених на рівнях -25 % і -50 % відрізняється від інших рядів, оскільки ці пластини мають меншу довжину заокругленої частини.

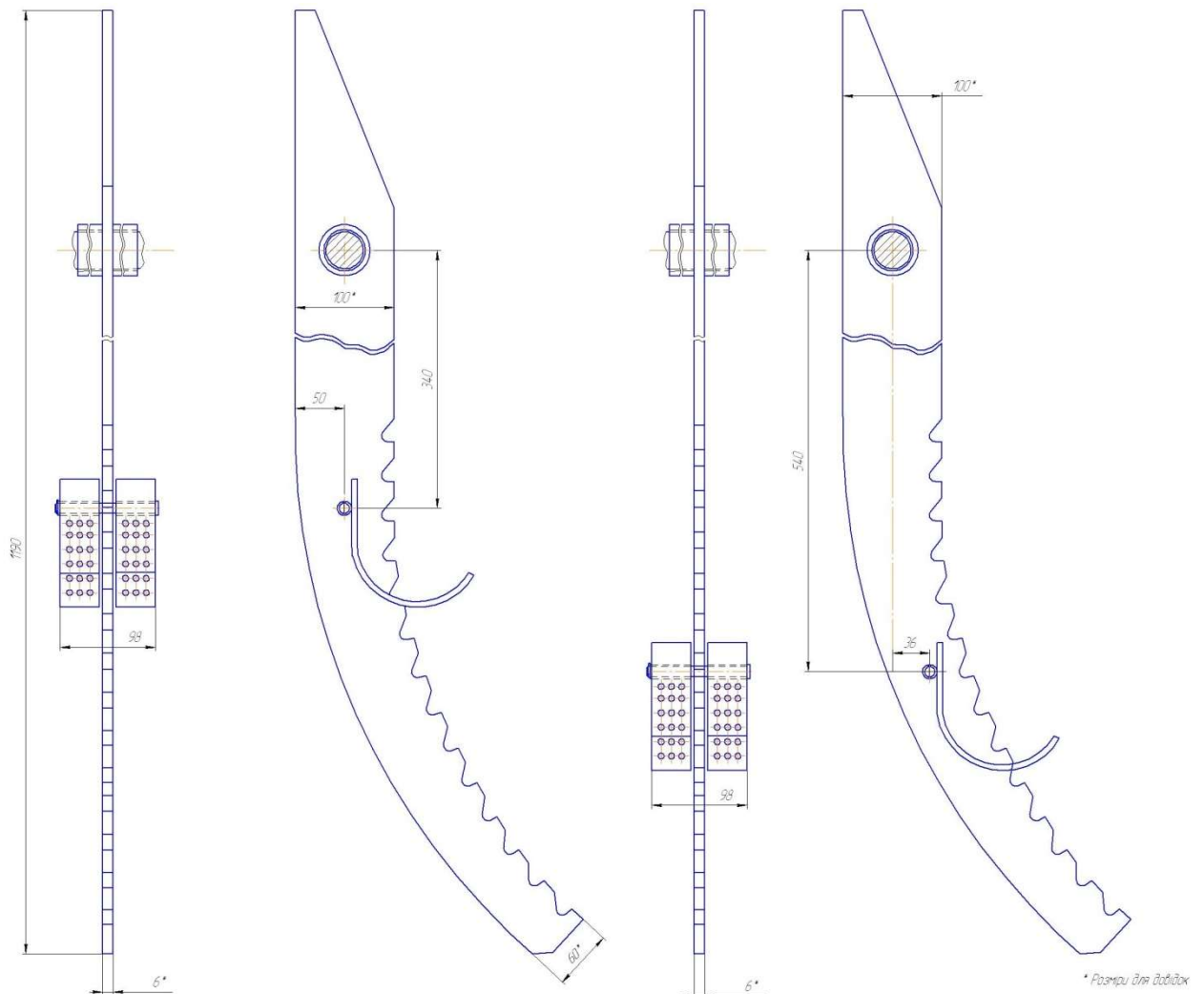


Рисунок 5.2. Конструкція плоских гребінок з перфорованими пластинами

Працює соломогичкоуловлювач наступним чином.

Буряководяна суміш протікає по гідротранспортеру, на якому зверху змонтований вловлювач легких домішок, плоскі гребінки якого частково занурені у воду. Так як в місці встановлення вловлювача гідротранспортер трохи розширений, то швидкість суміші в ньому знижується, буряки опускаються в нижні шари потоку, а у верхніх шарах протікає вода з легкими домішками.

Плоскі гребінки рухаються разом з ланцюгами на валах назустріч потоку (можливий рух гребінок і за потоком), і своїми зубцями захоплюють довгі легкі домішки. Короткі домішки не можуть захопитися зубцями гребінок і затримуються перфорованими пластинами (рисунок 6.2), що розміщені шарнірно між гребінками. Перфорація необхідна для зменшення гідравлічного опору. Розміщення перфорованих пластин на різних висотах забезпечить ефективне уловлювання домішок по всій висоті потоку в лотку гідротранспортера, а також при падінні рівня буряководяної суміші.

Технічний результат від використання полягає в збільшенні ефективності вловлювання легких домішок внаслідок додаткового встановлення між плоскими гребінками перфорованих зігнутих пластин, на яких проходить основне вловлювання як відносно коротких і легких фракцій домішок, так і довгих та об'ємних домішок, наприклад поліетиленової тари.

На втулково-роликових ланцюгах вільно підвішені металеві пластини з зазубленнями, опущені в буряководяний потік. Відстань між пластинами регулюється за допомогою дистанційних втулок(гумових чи металевих). Глибина занурених пластин в потік -10 мм, швидкість руху пластин назустріч буряку – 0,12 – 0,2 м/с. Однак враховуючи, що швидкість потоку може бути занадто великою, рух пластин може бути не на зустріч потоку, а за його рухом. Для збільшення повноти вловлювання домішок швидкість руху буряководяного потоку під соломогичкоуловлювачем знижується шляхом збільшення ширини транспортеру на 400 – 500 мм і зниження нахилу транспортера до 10 мм/1 погонний метр. Пластини з уловленими домішками піднімаються наверх і хвостовиками ударяються об ряд кутників, розміщених в верхній частині соломогичкоуловлювача, при цьому пластини відхиляються майже в горизонтальне положення і отримують струшуючий рух, домішки падають на лоток.

Повнота видалення домішок залежить від:

1. Швидкості руху буряко-водяного потоку.
2. Дотримання співвідношення буряку до води.

3. Кількості рядів пластин одночасно занурених в буряководяний потік. Щоб збільшити цю кількість, збільшують відстань між барабанами. В ротаційних соломогичкоуловлювачах для цієї цілі збільшують діаметр соломогичкоуловлювача. На деяких заводах перед соломогичкоуловлювачем на дні транспортера монтують трубу з отворами, в яку подають стиснуте повітря. Піднімаючись вгору в вигляді бульбашок повітря сприяє підняттю домішок вгору.

6. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

До основних критеріїв якості матеріалів відносяться параметри опору зовнішнім навантаженням: міцність, в'язкість, надійність, ресурс та ін. Соломогичкоуловлювач працює в екстремальних умовах — постійна висока вологість середовища, висока забрудненість буряків, нерівномірність потоку, ударні навантаження. Тому для успішного вирішення багатьох практичних питань велике значення має правильний вибір конструкційних матеріалів. Він визначає надійність і довговічність роботи машини, якість і вартість ремонту, продуктивність праці, економічний ефект роботи машини і виробництва в цілому.

Технічні вимоги загального характеру до матеріалів, частин виробу і виробу в цілому повинні відповідати «Загальним технічним умовам на виробу продовольчого машинобудування».

Нормалізовані деталі (болти, гайки, шайби, гвинти) повинні відповідати по розмірах і виконанню згідно діючих стандартів.

Зварні вузли, для яких передбачається механічна обробка повинні бути піддані термообробці (високий відпуск), що повністю забезпечує стабільність розмірів після чистової обробки.

Вибір матеріалів повинен сприяти досягненню конструктивної досконалості, технологічності виготовлення, ремонтпридатності, зручності обслуговування, технічного дизайну, ергономічності.

Необхідно звертати увагу на специфічні умови роботи матеріалу, що характеризуються перепадом тисків, великим інтервалом робочих температур, в певних агресивних середовищах до конструкційних матеріалів пред'являють вимоги високої корозійної стійкості, також потрібно враховувати міцність харчової апаратури.

Для виготовлення та ремонту деталей, соломогичкоуловлювача СБГМ-700 використовують наступні матеріали:

вали, вісі - сталь 45 ГОСТ 1050-88;

ланцюг - сталь 40Х13 ГОСТ 4543-71;

граблі, рама, перфоровані пластини — сталь Ст 3кп ГОСТ 535-88;

зірочки - сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Деталі, виготовлені із сталі, пофарбовані захисним покриттям.

Сталь 45 - використовується для виготовлення вал-шестерні, колінчаті і розподільні вали, шестерні, шпинделі, бандажі, циліндри, кулачки і інші нормалізовані, покращувані і піддаються поверхневій термообробці деталі, від яких потрібна підвищена міцність.

Сталь 40Х13 - відноситься до мартенситному класу, стійка до ураження флокенів, а через легкість в обробці Високолегована жароміцний хромиста сталь 40Х13 зарекомендувала себе як відмінний корозійностійкий матеріал, що володіє підвищеною твердістю. Вона здатна на протязі тривалого часу зберігати свої якості при роботі в агресивному середовищі.

Ст3кп - сталь конструкційна вуглецева, звичайної якості. Другорядні мало навантажені несучі елементи зварних і не зварних конструкцій і деталей, що працюють при плюсових температурах

7.ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Визначення розмірів лотка гідротранспортера:

$$f^{4/3} = \frac{A \cdot n}{6,45 \cdot K \cdot \gamma} = \frac{6000 \cdot 0,02}{6,45 \cdot 0,85 \cdot 1000} = 0,22 \text{ м}^2 \quad (7.1)$$

$$f = 0,32 \text{ м}^2$$

Визначаємо ширину гідротранспортера:

$$b = \sqrt{f / 0,8} = \sqrt{0,32 / 0,8} = \sqrt{0,4} = 0,65 \text{ м} \quad (7.2)$$

Приймаємо найближчий стандартний розмір лотка – 0,7 м.

Визначаємо глибину потоку:

$$h_y = \frac{f}{b_{\text{ст}}} = \frac{0,32}{0,7} = 0,46 \quad (7.3)$$

Швидкість потоку суміші в гідротранспортері визначимо після знаходження гідравлічного радіусу і швидкісного коефіцієнта:

$$R = \frac{b \cdot h}{2h + b} = \frac{0,7 \cdot 0,46}{2 \cdot 0,46 + 0,7} = 0,199 \approx 0,2 \text{ м} \quad (7.4)$$

Підставимо знайдені величини в формулу Шезі:

$$v = c \sqrt{R \cdot i} = 0,38 \sqrt{0,2} \cdot \sqrt{0,008} = 1,5 \text{ м/с} \quad (7.5)$$

Визначимо консистенцію суміші в гідротранспортері:

$$m = \frac{10,26 - 54R + 13,4R^2}{0,573 + 0,082i - 0,0018i^2} = \frac{10,26 - 54 \cdot 0,2 + 13,4 \cdot 0,2^2}{0,573 + 0,082 \cdot 0,008 - 0,0018 \cdot 0,008^2} = 8,3 \quad (7.6)$$

Коефіцієнт опору решітки з грабель:

$$\zeta = \beta \cdot K \cdot \sin \theta = 2 \cdot 0,16 \cdot 2,34 = 0,75 \quad (7.7)$$

Тепер визначимо перепад рівня потоку на ділянці установки уловлювача:

$$\Delta H = \cdot \left[\frac{l \cdot t \cdot h \cdot \xi (v_n + v_2)^2 \rho}{m} \right] = 0,05 \cdot \left[\frac{0,07 \cdot 1,5 \cdot 0,3 \cdot 0,75 \cdot 2,7 \cdot 1000}{8,3} \right] = 0,4. \quad (7.8)$$

Висота гідротранспортера під уловлювачем:

$$h_y = 0,46 + 0,4 = 0,86 \text{ м.} \quad (7.9)$$

Приймаємо висоту лотка 1м, щоб уникнути розливів води.

Розраховуємо зусилля в тяговому ланцюгу горизонтального грабельного уловлювача, якщо відомо:

Швидкість руху ланцюга $v=0,14$ м/с;

Число обертів зірочки $n=1,2$ об/хв;

Число зубців зірочки $z=70$;

Потужність електродвигуна $N_{el} = 2,2$ кВт;

Крок ланцюга $t=100$ мм.

ККД передачі від двигуна до ланцюга:

$$K = K_{mp} \cdot K_{ц} \cdot K_m = 0,98 \cdot 0,97 \cdot 0,97 = 0,92. \quad (7.10)$$

Потужність, що передається на тягові ланцюги:

$$N_{mц} = N_{el} \cdot K = 2,5 \cdot 0,92 = 2,28 \text{ кВт.} \quad (7.11)$$

І на один ланцюг:

$$N_{mц1} = \frac{N_{mц}}{2} = \frac{2,28}{2} = 1,14 \text{ кВт.} \quad (7.12)$$

Міжосьова відстань для тягового ланцюга:

$$A = 38 \cdot t = 38 \cdot 100 = 3800 \text{ мм.} \quad (7.13)$$

Довжина замкнутого ланцюга:

$$\begin{aligned} L &= 2A + \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A} = 2 \cdot 3,8 + \frac{3,14}{2}(2,04 + 2) + \frac{(2,04 - 2)^2}{4 \cdot 3,8} = \\ &= 7,6 + 1,68 \cdot 4,04 = 14,4 \text{ м} \end{aligned} \quad (7.14)$$

Корисне колове зусилля:

$$P = \frac{102 \cdot N_{\text{мпл}}}{v} = \frac{102 \cdot 1,14}{0,14} = 670 \text{ кг} \quad (7.15)$$

Навантаження від граблів:

$$P_f = K_f \cdot q \cdot A = 6 \cdot 5,78 \cdot 3,8 = 132 \text{ кг} \quad (7.16)$$

Загальне зусилля, що діє на ведучу частину ланцюга:

$$P_{\text{заг}} = P + P_f + P_{\text{сп}} = 670 + 132 + 350 = 1052 \text{ кг.} \quad (7.17)$$

Запас міцності ланцюга:

$$n' = \frac{Q_{\text{роз}}}{Q_{\text{заг}}} = \frac{12500}{1052} = 11,8 - \text{достатньо.} \quad (7.18)$$

7.2 РОЗРАХУНКИ ТАКЕЛАЖНИХ ПРИСТРОЇВ

Соломогичкоуловлювач поставляється укрупненими блоками, кінцеве складання здійснюються на місці встановлення силами замовника.

Для піднімання соломогичкоуловлювача використовується гнучкий елемент (канат). Механізм піднімання з машинним приводом, важким режимом роботи, виконують із запасом міцності гнучкого елемента $K_k=6$.

Вага соломогичкоуловлювача з металоконструкцією :

$$F_B = 4700 \text{ кг; } F_B = 5500 \times 9,8 = 46060 \text{ Н; } F_B = 46 \text{ кН.}$$

При визначенні максимального натягу каната необхідно врахувати навантаження від крюкової підвіски:

$$F_{\Pi} = (0,01 \dots 0,03) F_B$$

$$F_{\Pi} = (0,02 \times 46) = 0,92 \text{ кН}$$

Максимальний натяг в одній із гілок каната, що набігає на каркас, визначається за формулою:

$$F_{\max} = \frac{(F_B + F_n)}{z_0 \times i_n \times \eta}, \quad (7.19)$$

Де $\eta = 0,98$ – ККД поліспаста;

$z_0 = 2$ – число робочих ділянок на каркасі;

$i_n = 2$ – кратність поліспаста.

$$F_{\max} = \frac{(46 + 0,92)}{2 \times 2 \times 0,98} = 11,96 \text{ кН}$$

По ГОСТ 2688-88 вибираємо металевий канат подвійного звивання типу ЛК-Р.

Розривне зусилля канату визначаємо за формулою:

$$F_p = F_{\max} \times K = 11,96 \times 6 = 71,76 \text{ кН} \quad (7.20)$$

По одержаному розривному зусиллю вибираємо канат діаметром $d = 13$ мм. Маркування групи канату $\sigma_B = 180$ МПа. Допустиме розривне зусилля $F_p = 107,5$ кН.

7.3 РОЗРАХУНКИ БАЛОК ДЛЯ МОНТАЖУ МОДЕРНІЗОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ

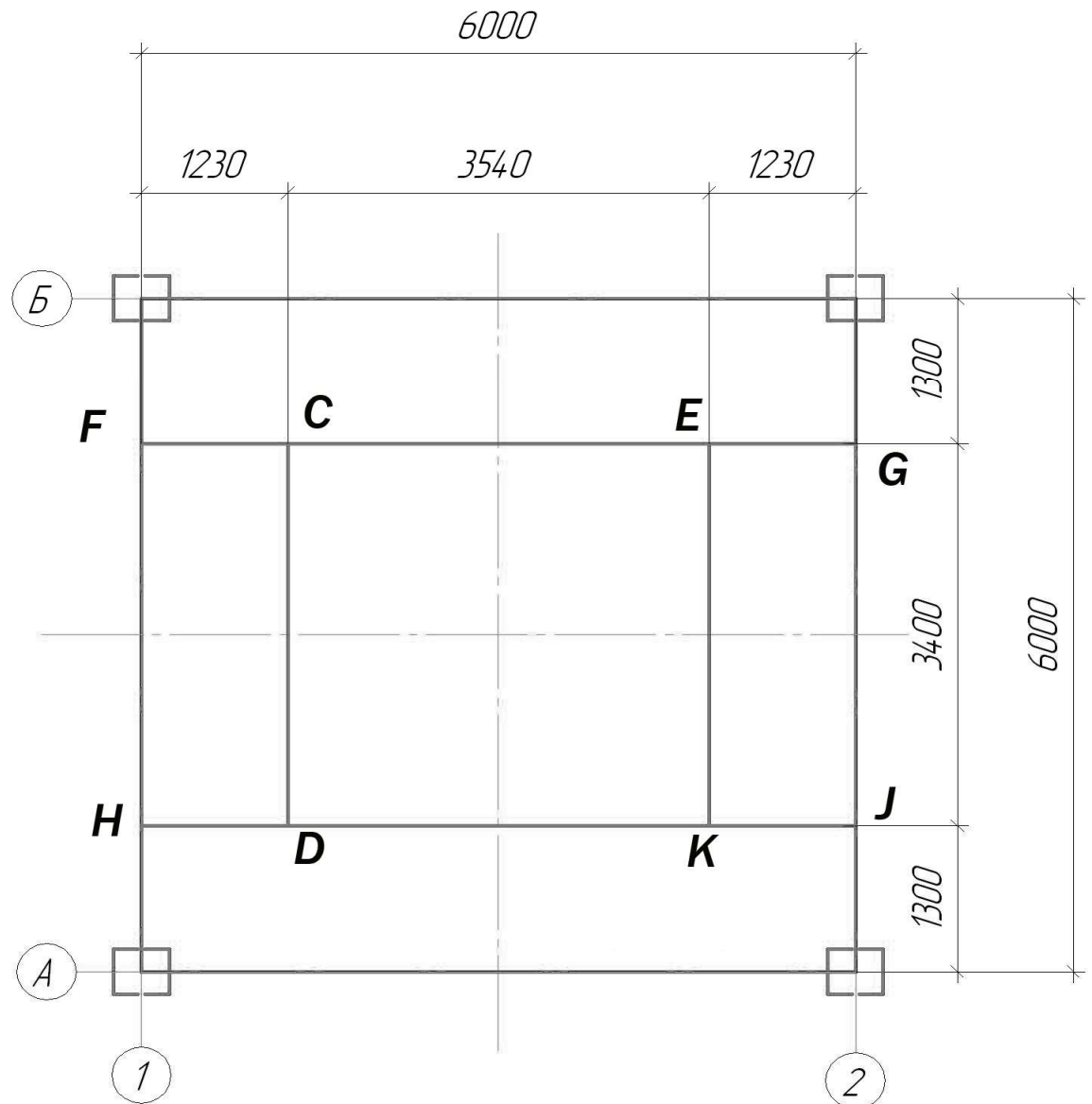


Рисунок 7.1. Схема розрахунку

Загальна маса соломогичкоуловлювача з металоконструкцією складає $M=7500$ кг. Соломогичкоуловлювач встановлюється на балочну решітку передньою та задньою опорними балками, що створюють розподілене навантаження на балки CD та EK.

Допустиме значення напруження для балки, що працює на згинання $\sigma=150$ МПа.

Визначаємо розподілене навантаження, що створюється вагою соломогичкоуловлювача на балки CD та EK.

$$q = Mg/L_{CD} = 7500 \cdot 9,8 / 3,4 \approx 21,6 \text{ кН/м}$$

Визначаємо опорні реакції на балку CD та EK.

Навантаження на балку прикладене симетрично відносно опор, тому

$$R_c = R_d = qL/2 = 21,6 \cdot 3,4 / 2 \approx 36,72 \text{ кН}$$

Епюри поперечних сил та згинаючих моментів

$$Q_c = R_c = 36,72 \text{ кН}$$

$$Q_d = -R_c = -36,72 \text{ кН}$$

Епюри згинаючих моментів

$$M_c = M_d = 0$$

$$M_n = M_{\max} = R_c \cdot x - qx^2/2 = 36,72 \cdot 1,7 - 21,6 \cdot 1,7^2/2 = 31,2 \text{ кНм.}$$

Розрахункова схема.

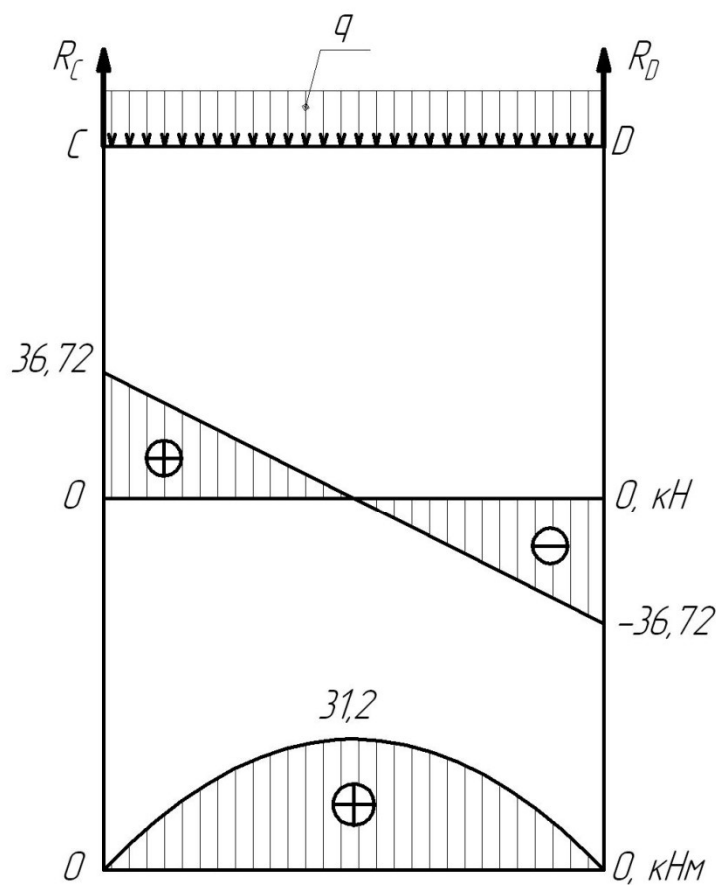


Рисунок 7.2 Епюри напружень

Необхідний момент опору поперечної балки СЕ:

$$W_x = M_{\max} / [\sigma] = 31,2 \cdot 10^3 / 150 \cdot 10^6 = 0,000208 \text{ м}^3 = 208 \text{ см}^3$$

З конструктивних міркувань по ГОСТ8239-89 приймаємо двотаврову балку № 24, для якої $W_x = 289 \text{ см}^3$.

7.4 РОЗРАХУНОК КОЛОН

Вихідні дані для розрахунку колони:

$$F = 61 \text{ кН}; l = 10,2 \text{ м}; [\sigma] = 160 \text{ МПа}; \mu = 0,7.$$

Обчислюємо навантаження на колони перекриття .

Маса 1 м^2 бетонного перекриття $100 \text{ кг} = 0,1 \text{ тс}$.

Обчислюємо розміри поперечного перерізу, приймаючи коефіцієнт зниження основного допустимого напруження $\varphi_0 = 0,5$.

$$A = F / [\sigma] \cdot \varphi_0 = 61 \cdot 10^3 / 160 \cdot 10^6 \cdot 0,5 = 7,625 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 7,625 \text{ см}^2$$

$$\text{Площа одного швелера } A_1 = A / 2 = 7,625 / 2 = 3,8125 \text{ см}^2$$

По ГОСТ 8240-72 приймаємо швелер з паралельними гранями полк № 40П у якого $A_1 = 61,5 \text{ см}^2$; $I_x = 15,8 \text{ см}^4$; $I_{x1} = 15260 \text{ см}^4$; $I_y = 760 \text{ см}^4$; $Z_0 = 3,05 \text{ см}$

Визначаємо гнучкість колони

$$\lambda = \frac{\mu \times l}{I_x} = \frac{0,7 \times 10200}{15,8} = 452 \tag{7.21}$$

Для сталі Ст3 при $\lambda = 452$ значення $\varphi = 0,16$.

Фактичні напруження в перерізі

$$\sigma = F / 2 \cdot A_1 = 61 \cdot 10^3 / 2 \cdot 61,5 \cdot 10^{-4} = 5 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження на стійкість

$$[\sigma_{cm}] = [\sigma] \times \varphi = 160 \times 0,16 = 25,67 \text{ МПа}$$

Умови стійкості виконуються

$$\sigma < [\sigma_{cm}]$$

8. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ОБЛАДНАННЯ

Правила експлуатації та обслуговування модернізованого обладнання

Обслуговування соломогичкоуловлювача полягає в періодичному спостереженні за приводом, ланцюгами і граблями, а також у своєчасному видаленні вловлених домішок. Необхідно також стежити за тим, щоб у місці установки її не було заторів буряків.

В процесі експлуатації соломогичкоуловлювача виникають певні ненормальності в роботі. Таблиця 7.1 містить їх характерні ознаки, причини та засоби усунення.

Таблиця 8.1. Порушення в роботі та способи їх усунення

Порушення в роботі	Можливі причини	Способи їх усунення
Заклинювання ланцюгів	Перекіс ланцюгів	Відрегулювати положення підшипників вала ведучої зірочки. Замінити зігнуті валики
Накопичення вловлених домішок на лотку соломогичкоуловлювача	Малий кут нахилу лотка	Збільшити нахил лотка до вертикалі Встановити пристрій для гідравлічної або механічної очистки лотка
Неякісне вловлювання домішок	Низький рівень буряководяної суміші	Встановити плавний поріг на дні гідротранспортера після соломогичкоуловлювача для підтримання рівня буряководяної суміші по довжині соломогичкоуловлювача не менше 200 мм

Під час роботи особливу увагу надають на стан ланцюгів, перекіс і їх заклинювання. Тому раз на добу перевіряють перпендикулярність валиків грабелів каркасу вловлювача. Якщо виявлено перекіс його усувають, регулюючи положення підшипників вала ведучої зірочки. Зігнуті валики

необхідно замінити, забезпечуючи вільність коливання елементів грабелів в шарнірах.

Щоб забезпечувати постійне видалення вловлених домішок, підбирають максимальний нахил лотку до вертикалі, посилюючи подачу води на бризкалку чи здійснюють механічну очистку лотка. Вловлені домішки рекомендують направляти транспортерами на конвеєрні лінії жомовидалення в сховище. Запорукою успішної експлуатації соломогичкоуловлювача є установка її на горизонтальному ділянці гідротранспортері в найбільш спокійному місці з мінімальним коливанням рівню суміші.

Регулюванням натяжної станції забезпечується рівномірне і постійний натяг гілок тягового ланцюга. Для хорошої роботи соломогичкоуловлювача велике значення має своєчасне видалення вловлених домішок з похилого лотка. У кожному окремому випадку необхідно підбирати оптимальний кут нахилу лотка до вертикалі і робити його не менше 55° , здійснювати механічну очистку або посилене змивання домішок водою з бризкалки.

Під час роботи соломогичкоуловлювача слід регулярно змащувати підшипники, ланцюги, натяжні пристосування, двигун і заливати в редуктор масло, а також постійно спостерігати за станом валиків грабелів, так як вони можуть згинатися при заклинювання грабелів в жолобі. Можливі обрив елементів струшуючої рамки, знос амортизаторів і обгумованих роликів.

Перед пуском в експлуатацію необхідно оглянути соломогичкоуловлювач, перевірити натяг ременів і ланцюгів, зробити пробний пуск і, переконавшись у працездатності соломогичкоуловлювача, призвести експлуатаційний пуск. При роботі всі обертові вузли повинні бути огорожені. Забороняються ремонт, регулювання, очищення та змащування працюючої пастки. Видалення вловлених домішок має здійснюватися механізовано (тракторними візками та ін.) Соломогичкоуловлювач повинен бути заземлений.

Технологічний процес монтажу модернізованого обладнання

Соломогичкоуловлювач розташовується послідовно з вловлювачами тяжких домішок на гідротранспортері, який подає буряк в мийне відділення. При встановленні вловлювача за межами корпусу заводу слід над нею зробити легкий навіс чи помістити її всередині будівлі для забезпечення нормальної роботи в різну погоду. Соломогичкоуловлювач стійко працює в температурному режимі від $+40$ до -5 °С, при більш низьких температурах можливо обмороження деталей і порушення стійкої роботи соломогичкоуловлювача.

При монтажі соломогичкоуловлювача необхідно добитись, щоб нижні кінці грабелів не доходили до дна жолобу гідротранспортера на 100 мм. Кожний ряд грабелів повинен повністю перекивати поперечний розріз жолобу гідротранспортера. Зазор між крайніми граблями і боковою стінкою

гідротранспортера не повинен перевищувати 80 мм. Якщо соломогичкоуловлювач розташований після буряконасоса, рекомендується його встановлювати на відстані не менше 20 м від вихідного патрубку напірного трубопроводу буряконасоса. Відстань від пульсуючого шибєру, якщо він стоїть перед соломогичкоуловлювачем, повинно бути не менше 5 м. Для підвищення ефективності праці соломогичкоуловлювача потрібно забезпечувати підтримку по його довжині буряководяної суміші не менше 200 мм. Цього можна досягти шляхом пристрою плавного порогу відповідної висоти на дні гідротранспортера після соломогичкоуловлювача.

Дотримуються паралельності обох гілок каркаса співвісності валів ведучої і веденої зірочок, щоб уникнути перекосу підвішених грабель. На зірочки надягають два ланцюга і до них приєднують валики ланок грабель та перфорованих пластин. Конструкція, як правило, складається з 9-10 елементів, шарнірно посаджених на валики. На кінцях валиків закріплюють повзунки. Вивіряють паралельність валиків з валами ведучої і веденої зірочок і перпендикулярність вісей тягових ланцюгів. Встановлюють електродвигун, редуктор, деталі клиновопасової і ланцюгової передач. Проводять ревізію дшипників, редуктора, електродвигуна, деталі привода. Виконують електромонтажні роботи. Заливають масло в редуктор, проводять змащення підшипників і тертьових поверхностей, по яким переміщаються повзунки валиків грабель. Провіряють соломогичкоуловлювач вручну до заповнення жолобу гідравлічного транспортеру буряко-водяної суміші, встановлюють прилади безпечного обслуговування. Потім вмикають електродвигун і виконують обкатку соломогичкоуловлювача на протязі не менше 24 години безперервної роботи. Під час обкатки постійно контролювати роботу двигуна, підшипників, ланцюгів. Після цього соломогичкоуловлювач готовий до вмикання в постійну експлуатацію. Для обслуг. над СБГМ700 встан. монорейку

Технологічний процес ремонту обладнання

У ремонтний період після очищення соломогичкоуловлювача проводять огляд вузлів і деталей для встановлення ступеня зносу елементів. Типові вузли підшипники, деталі приводу, натяжні пристосування, редуктор, електродвигун ремонтують загальноприйнятими методами.

Ретельно оглядають елементи тягової ролико-втулкової ланцюга, зношені ланки замінюють. Повністю ланцюг замінюється через два виробничих сезону.

Особлива увага звертається на стан валиків, що несуть на собі граблі. Неприпустимі їх знос або викривлення по довжині. Повністю відновлюють площину грабель, дефектні граблі замінюють новими.

Перевіряється кріплення струшуючих куточків, які в результаті тривалої ударного навантаження часто втрачають фортеця зварних швів.

Оглядаються зуби зірочок, при виявленні механічних пошкоджень - надколів, вириваючи, тріщин зубів - зірочки замінюють новими. Зірочки зазвичай працюють три - чотири сезони без заміни.

Ремонтують прибори і щитки. Приводять в лад і випробовують працеспроможність деталей електротельфера.

При зносі зубів зірочок на 30% ширини виконується їх обпилювання, а при випрацьовані зубів більш допустимого, зірочки замінюються на нові. Зняті валики грабель, якщо вони зігнуті, вирівнюють, перевіряють на станкі, шліфують і змазують. При зносі шийок більше ніж 0,3 мм їх проточують на станкі і ставлять втулки в цапфи ланцюга. Валики, які мають знос більше ніж 0,5 мм, замінюють новими. Втулки грабель, які мають по діаметру більше 0,5 мм, відрізають від грабель і на їх місце приварюють нові. Зігнуті граблі вирівнюють.

Ремонтують підшипники з шабровою вкладишів, а інколи з заміною корпусу і вкладишів підшипника. Шліфують шийки валів. Знімають і перевіряють упорні кільця, при зносі їх замінюють новими. Шабрують натяжні пристрої. Оглядають опорні колеса і при випрацьовані канавок більше 2,0 мм замінюють новими. Очищають комунікацію підвода води, ремонтують вентиль, очищають форсунки і при зносі замінюють їх новими.

Якщо в результаті експлуатації втулки випрацьовуються і зазор становить 2 мм і більше, то такі втулки потрібно замінити. Втулки відрізають з обох сторін від ланки грабель, виточують нову втулку, вставляють в ланку і оброблюють з обох сторін електрозварюванням. Граблі в ремонтний сезон повинні бути перевірені і виправлені за плоскостями, потрібно ліквідувати згин тіла грабель. Кожна накладка посередині ланки, об яку вона вдаряється для струшування, з часом випрацьовується і, якщо товщина накладки стає 2 – 2,5 мм, її потрібно замінити на нову. Граблі і втулки після ремонту збирають на валиках з таким розрахунком, щоб між торцями сусідніх втулках був зазор 2 мм. Зазор більше 2,5 мм недопустимий, так як можливо захоплення одних граблів іншими. Зазор менше 1,5 мм теж шкідливий, так як можливо за циклювання окремих ланок під час праці.

Елементи тягового втулково-роликового ланцюга ремонтують як звичайно, потрібно тільки звертати увагу на міцність закріплення шарнірних валиків до ланцюга. Підкладочні шайби і шплінти повинні бути без механічних дефектів, щічки щільно прилягати до ланцюга. Після 6000 – 7000 годин праці на похилій стійці каркасу соломогичкоуловлювачем, де впираються ланки ланцюга при переміщені вверху, настає знос третьових поверхностей. Тоді уздовж опор приварюють сталюю полосу розміром 100x8 мм. Із-за того, що соломогичкоуловлювач працює з ударами грабель, інколи приходиться посилювати каркас, що здійснюється приваркою смугової сталі. Зірочки урухомника ремонтують с обпилюванням зубів, а якщо зношення по центральної

лінії досягло 25 – 30%, то сталльні зірочки наплавляють по контуру зуба, а потім обпилюють по шаблону і шліфують по профілю.

Соломогичкоуловлювач має чотири опорні направляючі колеса. Канавки на цих колесах від руху по ним щічок ланок ланцюга розпрацьовуються, потрібно оглянути, чи нема викришування. Якщо спрацювання більше 1,5 – 2 мм на бік, то таке направляюче колесо потрібно замінити новим. При ремонті слідує також оглянути кріплення монтажних кілець, якими на валу закріплюються

направляючі колеса. Установчі болти цих кілець повинні мати кінці, заправленні під кутом 120°.

Потрібно перевіряти на струні точність установки ведучих зірочок і опорних коліс. Вісі опорних коліс опираються щічками на ковзні – глухі підшипники. Нормальні зазори пари тертя 0,5 мм, так як це незначний вузол. Одна пара направляючих коліс має натяжний пристрій, котрий буває гвинтове чи вантажне. В ремонтний період потрібно оглянути стан різьб гвинтів і гайок натяжного пристрою. Потрібно відремонтувати відбійний барабан, який служить для страхування грабель. Барабан набирають зазвичай резиновими кільцями, під час сезону зношуються, тому при ремонті їх замінюють новими.

Для покращення роботи соломогичкоуловлювача слід задню стінку бункера наростити на 400 мм, що запобігає від розсипу соломи і інших домішок. Нижню частину цієї ж стінки нарощують по радіусу руху грабель, щоб забезпечити плавне опускання грабель в гідравлічний транспортер під соломогичкоуловлювачем.

Для успішної роботи соломогичкоуловлювача його потрібно установлювати в будівлю на ділянці транспортера, де буряководяна суміш рухається з швидкістю не більше 1 – 1,2 м/с з мінімальною пульсацією рівня. В місці встановлення соломогичкоуловлювача гідротранспортері зазвичай розширюють на 200 – 300 мм, забезпечуючи цим зниження швидкість суміші.

Соломогичкоуловлювач краще працює до буряконасоса, чим після нього. Швидкість руху грабель – не більше 0,2 м/с; глибина занурення грабель в буряководяну суміш повинна бути 200 мм, одночасно занурених грабель повинно бути 5.

9.ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОКРЕМИХ ДЕТАЛЕЙ

9.1 Опис конструктивних особливостей деталі

У даному дипломному проєкті розробляється технологія обробки деталі «Ролик». Основними робочими поверхнями являються центральний отвір $\varnothing 42H12$ та внутрішня канавка $b=12, \varnothing 64$.

Деталь «Ролик» виготовляється із сірого чавуну марки СЧ 18 ГОСТ 1412-85. Маса деталі 3,7кг, габаритні розміри $\varnothing 120 \times 50$ мм. Деталь являє собою тіло обертання і відноситься до деталей загальномашинобудівного призначення типу «Втулка». Допоміжними поверхнями що полегшують процес збирання є 4 фаски $2,5 \times 45^{\circ}$; $1,0 \times 45^{\circ}$.

Якісна оцінка технологічності деталі

На кресленіку деталі проставлені всі необхідні розміри, які ув'язані з квалітетами точності, та відповідними параметрами шорсткості. Розташування поверхонь, кратність їх розмірів, параметрів шорсткості та квалітетів точності дають можливість обробляти деталь на високопродуктивному обладнанні. Проставлені розміри узгоджені з конструкторськими та технологічними базами.

Характеристика матеріалу

СЧ20-сірий чавун. Гранично допустима міцність- 180 МПа. Дана марка сірого чавуну використовується для одержання виливок, які менше навантажуються, це кришки, фланці, маховики.

Сірі чавуни ідеальні ливарні сплави з невисокою температурою плавлення 1100°C і при твердінні не дають усадки.

Таблиця 9.1 Хімічний склад сірого чавуну СЧ 18 ГОСТ 1412-85

Вуглець	Кремній	Сірка	Фосфор	Манган
C	Si	S	P	Mn
3,2-3,5	0,07	0,125	0,1-0,3	0,3-0,6

Таблиця 9.2 Механічні властивості сірого чавуну СЧ 18 ГОСТ 1412-85

Твердість HB	Гранична міцність δ_B , МПа
143...255	180

9.2 Вибір заготовки

Одним із основних напрямків сучасної технології машинобудування є удосконалення заготівельних процесів з метою зниження припусків на механічну обробку, обмеження її операціями завершальної обробки і забезпечення маловідходної чи безвідходної технології.

Метод отримання заготовок в значній мірі визначається розмірами програмного завдання і технічними можливостями заготівельних цехів підприємства чи можливостями отримання прогресивних заготовок від спеціалізованих підприємств (метінні заводи, центроліти), матеріалом деталі, її призначенням і технічними умовами на виготовлення, формою поверхні і розмірами.

Вибір виду заготовки в значній мірі впливає на характер технологічного процесу механічної обробки деталі, яка неоднакова для різних видів початкової заготовки для тієї ж самої деталі. Від виду заготовки також залежить вартість механічної обробки і собівартість деталі.

Найбільший вплив на вибір заготовки мають матеріал деталі, її розміри і форма, тип виробництва.

Із заготовок, які використовуються в машинобудуванні (прокат, поковки, виливки) в якості заготовки для даної деталі «Ролик », зваживши, що матеріал деталі – СЧ18 ГОСТ 1412-85, тип виробництва – серійний, габаритні розміри деталі – $\varnothing 120 \times 50$, маса деталі $m=3,7$ кг, можливо вибрати заготовку виливку в піщані форми.

9.3 Визначення величин загальних, міжопераційних припусків та розмірів заготовки

Всі заготовки які підлягають механічній (слюсарній) обробці, виготовляються з припуском на розміри готової деталі (припуском на обробку).

Загальні припуски ливарні заготовки визначимо за ГОСТ 26645-85

Для визначення загальних припусків необхідно визначити:

1. Клас точності

2. Ряди припусків

Так як заготовка – отримана лиття в піщані форми, матеріал деталі сірий чавун, габаритні розміри > 100 мм

Вибираємо допуски та припуски на розміри за ГОСТ 26645-85

Клас точності 5-11. Приймаємо – 9.

Ряди припусків 1-3. Приймаємо – 2.

Таблиця 9.3 Розрахунок величин загальних припусків

Розмір поверхні	Квалітет точності	Загальний припуск на розмір, мм	Допуск, мм	Розмір заготовки з граничними відхиленнями, мм
Діаметральні розміри				
Ø120	14	3,0×2	2,8	Ø126 _{-1.4}
Ø42H12	12	2,5×2	2,0	Ø37 _{+1.0}
Лінійні розміри				
50	14	2,5+2,5	1,6	55 –1.6

Призначення припусків табличним методом ведемо в порядку оберненому маршрутній технології механічної обробки поверхонь. Вибір міжопераційних припусків ведемо по таблицях довідників.

Таблиця 9.4 Міжопераційні припуски та розміри

№	Методи обробки	Параметри шорсткості Ra, мкм	Квалітет точності	Міжопер. припуск на діаметр, мм	Прийняті міжопераційні розміри з допусками
Ø42H12					
	Заготовка	50		5	Ø37*
1	Розточити отвір начорно	12,5	14	4,0	Ø41H14
2	Розточити отвір начисто	3,2	12	1,0	Ø42H12

9.4 Розроблення технологічного маршруту виготовлення деталі

В зв'язку з урахуванням підвищення ефективності виробництва та якості продукції, розробляємо удосконалений технологічний процес механічної обробки деталі “Ролик”.

В основу розробки технологічного процесу покладено 3 принципи: технологічний, економічний, організаційний.

Згідно з технологічним принципом проектний технологічний процес повинен забезпечувати виконання вимог креслення та технічних умов, вимог на виготовлення даного виробу.

Економічний принцип забезпечує виготовлення виробу з мінімальними затратами праці та витратами виробництва.

Організаційний принцип забезпечує виготовлення деталі в умовах, які дають максимальну ефективність виробництва.

Технологічний процес складається з таких основних етапів:

- 1 етап – обробка чистових технологічних баз;
- 2 етап – чорнова обробка;
- 3 етап – чистова обробка;
- 4 етап – обробка виконавчих поверхонь;
- 5 етап – викінчувальна обробка.

Крім цього, при виборі технологічних баз потрібно намагатися дотримуватись основних принципів базування-єдності і постійності баз.

Для складання маршрутного технологічного процесу спочатку визначити послідовність та методи обробки поверхні, що забезпечує необхідну шорсткість та квалітет точності.

Таблиця 9.5 Технологічний маршрут обробки деталі “Ролик”

Номер операції/ переходу	Назва операції та її зміст	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент для обробки, вимірювальний інструмент
005	Заготівельна	
010	Термічна (відпалення)	Піч
015	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>Установ А</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Підрізати торець Ø126* витримуючи розмір 52,5h14 2.Точити фаску 2,5×45⁰ 3. Розточити отвір витримуючи розмір Ø41H14 на прохід 4. Розточити отвір витримуючи розмір Ø42H12 на прохід 5.Розточити фаску 1,0×45⁰ 6. Розточити виточку витримуючи розміри: Ø64H14; в=12H14 <p>Установ Б</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Підрізати торець Ø126* витримуючи розмір 50±0,1 2. Точити поверхню витримуючи розмір Ø120h14 нап рохід 3.Точити фаску 2,5×45⁰ 4.Розточити фаску 1,0×45 	<p>Токарно-гвинторізний верстат мод. 16K20;</p> <p>трикулачковий патрон ГОСТ 2675:2008.</p> <p>Різець прохідний відігнутий, ВК8 φ=45° ГОСТ 18877:2008</p> <p>Різець розточний ВК8, ВК6 φ=45° ГОСТ 18882:2008</p> <p>Різець розточний канавковий, ВК8</p> <p>Штангенциркуль ШЦ I-0-125-0,05 ГОСТ 166:2009.</p>
020	Слюсарна Притупити гострі кромки	Слюсарний верстак. Лещата

9.5 Вибір технологічного обладнання і пристроїв

Обладнання вибирається в залежності від:

- 1) габаритних розмірів деталі;
- 2) точності обробки поверхонь;
- 3) типу виробництва.

Однією з важливих задач розробки технологічних процесів є встановлення виду і конструкції пристроїв.

Пристрої вибираються в залежності від:

- 1) розмірів деталі;
- 2) точності обробки поверхонь;
- 3) типу виробництва;
- 4) ціни деталі;
- 5) виду обробки деталі;
- 6) степені механізації та автоматизації.

Таблиця 6 Технологічне обладнання та верстатні пристрої

Найменування операції	Найменування технологічного обладнання	Модель верстату	Потужність верстату, кВт	Найменування верстатного пристрою
015 Токарно-гвинторізна	Токарно-гвинторізний верстат	16K20	11	Трикулачковий патрон

9.6 Розрахунок режимів різання і норми часу

Користуючись довідниковою літературою, вибираємо режими різання з урахуванням паспортних даних верстата і данні заносимо до зведеної таблиці режимів різання.

Таблиця 9.7 Зведена таблиця режимів різання

Номер, назва і зміст операції, переходу	t, мм	Розрахункові величини			Прийняті величини			T _о , хв
		S _р , мм/об	V _р , м/хв	n, хв ⁻¹	S _д , мм/об	V _д , м/с	n, хв ⁻¹	
015 Токарно-гвинторізна Установ А								
1. Підрізати торець Ø126* витримуючи розмір 52,5h14	2,5	0,6	108	273	0,6	1,65	250	0,32
2.Точити фаску 2,5×45 ⁰	2,5	0,6	108	273	0,6	1,65	250	0,03
3. Розточити отвір витримуючи розмір Ø41H14 на прохід	2,0	0,4	92	715	0,4	1,36	630	0,23
4. Розточити отвір витримуючи розмір Ø42H12 на прохід	0,5	0,3	136	1031	0,3	2,2	1000	0,19
5.Розточити фаску 1,0×45 ⁰	1,0	0,3	136	1031	0,3	2,2	1000	0,04
6. Розточити виточку витримуючи розміри: Ø64H14; в=12H14	12	0,1	87	432	0,1	1,34	400	0,4
Установ Б								
1. Підрізати торець Ø126* в розмір 50±0,1	2,5	0,6	108	273	0,6	1,65	250	0,31
2. Точити поверхню в розмір Ø120h14 нап рохід	3,0	0,6	108	273	0,6	1,65	250	0,37
3.Точити фаску 2,5×45 ⁰	2,5	0,6	108	273	0,6	1,65	250	0,03
4.Розточити фаску 1,0×45	1,0	0,3	136	1031	0,8	2,2	1000	0,04

Визначення технічно-обґрунтованої норми часу виконується за методикою:

1. Визначення сумарного основного часу на операцію.

$$T_o = \sum t_{oi} \text{ хв}$$

2. Визначення допоміжного часу на операцію.

$$T_d = T_{d1} + T_{d2} + T_{d3} \text{ хв}$$

T_{d1} - допоміжний час, який складається з часу T_{d1} – на установку і зняття заготовки;

T_{d2} - допоміжний час, пов'язаний з виконанням переходів, хв;

$$T_{оп} = T_o + T_d \text{ хв}$$

4. Додатковий час:

Час на обслуговування робочого місця і на особисті потреби складає а % від оперативного часу

$$T_{дод} = T_{обс} + T_{воп} \text{ хв}$$

5. Штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{дод} \text{ хв}$$

6. Підготовчо-заключний час на партію

- на організаційну підготовку
- на наладку верстата, пристроїв, інструменту
- на обробку пробної деталі

$$T_{п-з} = T_{п-31} + T_{п-32} + T_{п-3.3} \text{ хв}$$

7. Штучно-калькуляційний час

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n} \text{ хв}$$

де n – партія деталей, шт.;

Таблиця 9.8 Зведена таблиця норм часу

Назва і номер операції	T_o , хв	T_d , хв		$T_{оп}$, хв	$T_{обс}$, хв	$T_{відп}$, хв	$T_{шт}$, хв	$T_{п.з.}$, хв
		$T_{уст}$	$T_{опер}$					
015 Токарно-гвинторізна	1,96	0,84	3,28	6,08	0,24	0,24	6,56	22

10. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ

10.1 Постановка проблеми

Бурякоцукровий завод отримує буряк з проміжного сховища, яке називається кагатне поле, або безпосередньо з транспортних засобів. Для переміщення буряка до виробничого корпусу передбачена технологічна станція, що має назву тракт подачі.

Тракт подачі включає в себе бурячну, гідротранспортер з встановленими на ньому соломо- і каменевловлювачами, регулюючі і відсікаючі шибери, буряконасоси, водовідділювачі, бурякомийки, елеватори буряка, ваги, бункер над бурякорізками та ряд інших допоміжних пристроїв.

Бурячна – це відкритий широкий бункер, який слугує для приймання буряка. З бурячної буряк скидають потоком води в гідротранспортер.

Гідротранспортер являє собою похилий жолоб прямокутного перерізу, по якому рухається буряководнева суміш. Так як густина буряка лише трохи перевищує густину води, корні знаходяться в підвішеному стані і не ушкоджуються в процесі транспортування. Співвідношення кількості буряка і води 1:7. Швидкість руху суміші 1м/с. На початковій ділянці гідротранспортера, що має вигляд заглибленого в землю лотка, є невелике розширення, що слугує бункером-накопичувачем. За ним розташований перший пульсуючий шибер, за допомогою якого впливають на потік буряка. Далі в гідротранспортер вмонтовані каменевловлювач і соломовловлювач, які потрібні для відділення важких домішок (каменів, піску) і легких (ботви, соломи). Потім буряководяна суміш піднімається по трубопроводам за допомогою спеціальних відцентрових насосів, що мають назву буряконасоси, в мийне відділення і проходить каменевловлювач і соломовловлювач.

Перед буряконасосами встановлені другий пульсуючий шибер і відсікаючий шибер, після якого потік буряка ділиться за допомогою шибера-подільника на два потоки. Після проходження водовідділювача, буряк попадає до бурякомийок. Кожна бурякомийка складається з двох частин: миючої та вивантажуючої. В миючій частині, що заповнена водою, буряк ворухать чугунні або дерев`яні лопаті, які насаджені на вал, що обертається. До ванної миючої частини подається свіжа вода. Переливаючись через край, вода уносить легкі домішки. Коріння буряка труться о лопаті і один об одне, відмиваються від глини і піску і переміщуються вздовж бурякомийки до вивантажуючої частини. В кінці гідротранспортеравстановлен третій пульсуючий шибер, після якого потік буряка ділиться за допомогою шибера-подільника на два потоки.

Вивантажений з бурякомийок буряк подається елеваторами на стрічкові транспортери з електромагнітними сепараторами металевих домішок і попадає в бункер порційних ваг. Ці ваги автоматично дозують, зважують і вивантажують буряк в бункер над бурякорізками.

Робота тракту подачі буряка повинна забезпечувати рішення ряду задач:

- рівномірне постачання заводу буряком, що можливо при підтриманні достатнього запасу буряка в бункері над бурякорізками і при умові автоматичної стабілізації потоку буряка в тракті подачі;
- очистка буряка від соломи, ботви, каменів, прилиплої землі, що можливо при автоматичному підтриманні номінального навантаження каменевловлювачів, соломовловлювачів та бурякомийок.

10.2 Розробка схеми автоматизації

Як об'єкт автоматичного управління тракт подачі буряка, що характеризується великою довжиною і значним об'ємом одночасно переміщуваного буряка, має велику постійну часу і чисте запізнювання. Такі об'єкти важко піддаються регулюванню. Для підвищення якості регулювання весь тракт подачі умовно поділяється на частини, так звані локальні об'єкти.

Локальні об'єкти менш довгі, об'єми буряка в них значно менші. Зазвичай в схемах автоматизації трактів подачі таких об'єктів чотири.

Схема управління мийним відділенням незалежно від обладнання, що використовується базується з врахуванням наступних міркувань:

- продуктивність заводу по буряку задається бурякопереробним відділенням, тому темп подавання буряка повинен відповідати темпу його переробки;
- показниками цієї відповідності є значення кількості буряка по воді або рівню, що знаходиться над бурякорізками;
- в перехідних режимах роботи, причиною яких можуть бути різні неполадки як на початку тракту зі сторони подавання, так і в кінці зі сторони використання, повинні не допускатися перевантаження мийки і разом з тим повинна забезпечуватись необхідна кількість вимитих буряків.

10.3 Опис роботи схеми управління

Управління основним технологічним обладнанням здійснюється в двох режимах: дистанційне (з щита управління) і місцеве. Управління допоміжним обладнанням місцеве. На місцях місцевого управління передбачені вимикачі, які не допускають можливість дистанційного пуску. Струми пристроїв

розщеплювачів автоматичних вимикачів, назріваючих елементів теплового реле прийняті по номінальному навантаженню електроприймачів.

Пости місцевого управління і кнопки управління встановлюються поблизу обслуговуючого обладнання в місцях зручних для обслуговування. Корпуса щитів, пультів, місцевих приладів, що використовують електроенергію, зануляють відповідно ГП.1-7ПУЄ. Їх експлуатують з дотриманням правил по техніці безпеки для електропристроїв.

Джерелом енергозабезпечення мийного відділення є трансформаторна підстанція бурякоцеху потужністю 620 кВт. Напруга розподільчої мережі з

380/220В глухо заземленою нейтраллю, напруга ламп робочого освітлення 220В, ремонтного 12В.

Управління трактом подачі та миття буряків здійснюється з щита чергового оператора. Візуальний контроль за роботою обладнання, яке розміщене за межами мийного відділення, здійснюється за допомогою телевізійної установки. Щити і пульт управління розміщені в ізольованому приміщенні на відмітці 8.400. Ланцюги управління виконуються за допомогою контрольних кабелів марки АКВВГ.

Всі системи автоматизації живляться від силових розподільчих шаф типу СПА77, які встановлені в приміщенні електрощитової на відмітці 5.400. Захист від струмів короткого замикання забезпечується автоматичними вимикачами, що встановлені в силових розподільчих щитах.

В якості апаратів управління і захисту для електродвигунів застосовуються пости місцевого управління і магнітні пускачі ПМЛ. Магнітні пускачі встановлені в приміщенні електрощитової. На місцях встановлюються прилади дистанційного управління, а до деяких двигунів встановлюються кнопки управління поблизу обладнання. Магнітні пускачі забезпечують захист від перевантажень і мінімальної напруги.

Таблиця 10.1 Заказна специфікація на прилади і засоби автоматизації.

№ ПОЗ.	Параметри середовища і місце відбору сигналу	Місце встановлення	Найменування і характеристика	Тип	Кількість
SA1... SA19	--	-	Перемикач	ЕАО-51	19
SB1... SB19	--	На щиті	Кнопка	ЕАО-17	19
SB13, SB14, SB16, SB18	--	--	Вимикач чорний	Вк 14-21-1110-4093	4
KM1... KM14, KM16, KM18	--	--	Контактор 3-х полюсний	Lovato electric 11BG09 1 40А	16
156, 176, 196	--	По місцю	Регулюючі клапани	DanfussEV250 В	3

Схему управління трактором подачі показано на рисунку 10.1.

11.ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Науково-технічний прогрес зумовив розвиток механізації і автоматизації виробництва, стимулював удосконалення технічних процесів, що робить працю безпечнішою и привабливішою.

Модернізація обладнання підвищує техніко - економічні показники підприємств та покращує умови праці робітників.

Дипломний проект на тему: «Модернізація уловлювача легких домішок типу СБГМ-700 з метою підвищення коефіцієнту вловлювання».

Впровадження в технологічну схему уловлювача легких домішок, сприяє ефективному уловлюванню і видаленню з буряко-водяної суміші домішок, яка рухається по гідротранспортеру з шириною лотка 700 мм.

В даному розділі дипломного проекту внесені пропозиції відносно покращення умов праці на тракті подачі буряку, в яких враховано вимоги нормативно-правової та технічної документації, зокрема НПАОП 1.8.10-10-1-24-96- «Правила охорони праці в цукровому виробництві», а також іншої нормативної документації, що діє в Україні.

Технічні рішення щодо експлуатації уловлювача легких домішок типу Аналіз умов праці на тракті подачі буряка

Уловлювач легких домішок призначений для уловлювання і видалення з буряко-водяної суміші домішок (солома, гичка, бур'ян) які рухається по гідротранспортеру з шириною лотка 700 мм, і встановлений на тракту подачі буряків.

До шкідливих та небезпечних факторів, що присутні на робочих місцях, тракту подачі буряку відносять:

- рухомі частини та механізми (солотогичковловлювач, каменевловлювач).

- шум та вібрація;

- падіння на слизькій підлозі;

- знижена або підвищена температура, вологість повітря;

- недостатнє освітлення робочої зони;

- електробезпека (наявність електричних кабелів, приєднання проводів до електроспоживачів) [19].

Технічне переоснащення відділення тракту подачі буряку з точки зору охорони праці

Дипломним проектом передбачено модернізацію вловлювача легких домішок типу СИГМ-700, в подальшому соломогичковловлювача.

Запропоноване технічне рішення забезпечує уловлювання штучних домішок у вигляді поліетиленових пляшок, пакетів тощо, за допомогою плоских гребінок, до яких додатково шарнірно на осях прикріплені зігнуті перфоровані пластини.

Комплекс заходів з точки зору техніки безпеки дасть ряд переваг, а саме:

- покращить експлуатаційні характеристики соломогичковловлювача;
- покращить санітарні умови, комфортність обслуговування, рівень дотримання техніки безпеки.

Для підвищення рівня безпеки при обслуговуванні модернізованого соломогичковловлювача перед введенням його в експлуатацію необхідно провести позаплановий інструктаж с обслуговуючим персоналом, щодо дотримання вимог безпечного обслуговування.

При розробленні конструкції устаткування потрібно передбачити повне усунення небезпечних і шкідливих факторів згідно з ГОСТ 12.0.003 — 74, які виникають у процесі його роботи, при обслуговуванні та ремонті, а також у аварійних випадках.

Вимоги до технологічного обладнання тракту подачі буряку

Організація та ведення технологічних процесів цукрового виробництва повинні забезпечувати метеорологічні умови у приміщеннях, які відповідають на робочих ділянках ГОСТ 12.1.005-88.

При організації ведення технологічних процесів цукрового виробництва повинні бути усунуті небезпечні і знижені допустимі рівні шкідливих виробничих факторів, які виникають при виконання робіт.

Процес вловлювання легких домішок повинен виключати розливання і розбризкування води, забруднень робочих місць і виробничих ділянок сторонніми предметами. Перед елеваторами буряку потрібно встановлювати водовіддільник або інші пристрої, які забезпечують повне відділення води від буряків.

Тракт подачі буряку потрібно обладнати світловою та звуковою (двухсторонньою) сигналізацією: кагатне поле – станція піднімання буряків – мийка – бурякорізки.

Оснащення обладнання тракту подачі буряку та його безпечна експлуатація відповідає вимогам ГОСТ 12.2003-91.

Соломогичковловлювачі потрібно огородити з усіх сторін сітчастим огороженням на металевому каркасі висотою не менше 1,2м.

Кут нахилу стінки фартуха повинен бути не менше 55° до горизонту.

Вузол струшування грабель повинен кріпитися на демпфированих прокладках, які знижують рівень звуку на робочому місці до 80 дБА [18].

Соломогичковловлювачі повинні бути укомплектовані електроустаткуванням, яке відповідає вимогам особливо вологих приміщень: електродвигуни зі ступенем захисту не нижче IP 43 згідно з ГОСТ 14254-80, апаратура ланцюгів управління напругою не більше 42В.

Рухомі обертові частини привода соломогичковловлювача повинні бути закриті суцільним огороженням.

Санітарно-гігієнічні вимоги до виробничих приміщень та розміщення технологічного обладнання

Соломогичковловлювач, каменеуловлювач, пульсуючі шибери та допоміжне обладнання встановлені на тракті подачі буряку цукрового заводу згідно до вимог ГОСТ 12.3.002-75 «Ведомственных норм технологического проектирования свеклосахарных заводов».

При плануванні виробничих приміщень необхідно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватися вимог охорони праці, а також нормативів відносно площі при розташуванні устаткування та необхідної ширини проходів, що сприяє безпеці праці та поліпшенню обслуговуванню устаткування.[19]

Об'єм виробничих приміщень для кожного працюючого повинен складати не менш 15 м³, а площа - не менше 4,5 м².

Технологічні площадки і сходи повинні мати рифлену поверхню шириною відповідно 0,8 м і 0,6 м, обладнані перилами висотою 1 м та обшиті знизу суцільною бортовою обшивкою висотою 0,17 м. Між обшивкою та перилами на висоті 0,5 м від настилу площадки знаходиться додаткова поздовжня огорожа. Відкриті монтажні проміжки мають загорожу висотою 1,2 м. [18]

Кожне виробниче приміщення повинне мати основний прохід шириною не менше 2,0 м, який виходить на сходову площадку або на вулицю. В приміщенні подачі буряку та мийки, в місцях можливих розливів рідини, підлога повинна мати дренажні пристрої. Люки, приямки, оглядові колодязі

і дренажні пристрої, які знаходяться у виробничих приміщеннях, повинні бути закриті кришками на рівні з підлогою. Відкриваючи їх необхідно ставити бар'єрні огороження.

Вибір, розміщення і установка виробничого устаткування повинні дотримуватися санітарних правил організації технологічних процесів і гігієнічних вимог до виробничого устаткування з урахуванням:

- безпечності для обслуговуючого персоналу;
- додержання послідовності технологічного потоку;
- можливості здійснення комплексної механізації та автоматизації виробничих і допоміжних процесів;
- забезпечення зручності його експлуатації, ремонту і безпечності евакуації працюючих у аварійних ситуаціях. [18]

При розміщенні устаткування у виробничих приміщеннях цукрового заводу передбачені основні проходи в місцях постійного перебування працюючих шириною не менше 2,0 м; проходи по фронту обслуговування машин і апаратів, які мають місцеві контрольно-вимірювальні прилади, повинні бути не менше 1,5 м; проходи між механізмами і стінами приміщення при необхідності кругового обслуговування - шириною не менше 0,75 м; проходи для огляду і періодичної перевірки та регулювання апаратів - не менше 0,8 м. [18]

Згідно норм величин проходів для обслуговування технологічного устаткування:

- головний гідравлічний транспортер має прохід з лівої сторони при русі буряководяної суміші в підземній частині транспортера шириною 0,7 м;
- галерея головного гідравлічного транспортера і конвеєра віджатого жому передбачає середній прохід шириною 1,0 м.

При виконанні монтажних робіт, при ремонті та очищенні механізмів основні робочі проходи, основні і запасні виходи повинні бути вільними і не заставлятися сторонніми предметами [18].

Забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями

На підприємствах харчової промисловості в відповідності з діючими будівельними нормами і правилами «Санітарні норми проектування промислових підприємств» СН 245-71, СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания промышленных предприятий» передбачають:

- загально-побутові приміщення і пристрої (гардеробні, душеві, умивальні, курильні; приміщення для особистої гігієни жінок, відпочинку, прання і ремонту спецодягу і взуття; пристрої питного водопостачання);
- спеціальні побутові приміщення і пристрої для: приміщення для обігріву працюючих, сушки робочого одягу, а також приймання харчування і медпункт.

Склад і кількість побутових приміщень і пристроїв залежить від групи виробничих процесів, обумовлених їх санітарною характеристикою [18].

Побутові приміщення розміщують так, щоб працівники, які ними користуються, не проходили через виробничі приміщення із шкідливими виділеннями, якщо вони в цих приміщеннях не працюють. Приміщення міського харчування і медпункт розміщують в місцях з найменшим впливом виробничих шкідливостей. При розміщенні побутових приміщень передбачають опалювальні переходи між ними і виробничими приміщеннями.

Із побутових приміщень повинно бути не менше 2-х евакуаційних виходів. Влаштування одних дверей, які ведуть до евакуаційних виходів, допускається з розташованого на будь-якому поверсі приміщення, у якому можливо одночасне перебування не більше 50 чоловік.

Освітлення побутових приміщень повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006 В цих приміщеннях застосовують системи природної та штучної освітленості, найменша освітленість при люмінесцентних лампах становить 50-75лк, а при лампах розжарювання- 20-30лк. [19].

Безперебійну роботу усіх побутових приміщень і утримання їх в справності, чистоті і порядку забезпечує адміністрація підприємства. В побутових приміщеннях повинна бути припливна і витяжна вентиляція [18].

Використання побутових приміщень не за призначенням недопустимо.

Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Мікроклімат

Основними нормативними документами, що регламентують мікрокліматичні параметри виробничих приміщень є ГОСТ 12.1.005-88 “Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны” та ДСН 3.3.6-042-99 “Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень”.

Створення сприятливого мікроклімату (нормована температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря) сприяє поліпшенню терморегуляції організму людини (здатності людського організму регулювати

теплоутворення і тепловіддачу із збереженням постійної тіла незалежно від зовнішнього середовища).

Відхилення окремих параметрів мікроклімату призводить до порушення терморегуляції організму, викликає втому, зниження уваги, простудні захворювання, може стати причиною нещасного випадку. Тому належить забезпечити додержання норм метеорологічних параметрів повітряного середовища. [18]

Допустимі норми параметрів мікроклімату в робочій зоні встановлення соломогичкоуловлювача вказані в таблиці 11.1.

Таблиця 11.1. Допустимі норми параметрів мікроклімату в приміщеннях тракту подачі буряку

Період року	Температура,		Відносна вологість, φ, %	Швидкість руху, V, м/с
	Верхня межа	Нижня		
	Робоче приміщення			
Теплий	27	18	65 при t=26 ⁰ C	0,2...0,4
Холодний	23	17	≤75	≤0,3

У виробничих корпусах, при наявності вікон і аераційних ліхтарів та при відсутності видалення шкідливих газів, пари і пилу, потрібно передбачати періодично діючу природну вентиляцію, забезпечуючи при цьому дотримання норм метеорологічних параметрів повітряного середовища.

В виробничих приміщеннях тракту подачі буряку у місцях обслуговування технологічного обладнання, в яких неможливе створення нормативних санітарних умов за рахунок загальнообмінної вентиляції, потрібно передбачити механічну припливно-витяжну вентиляцію.

Шум та вібрація

Шум на виробництві належить до найбільш поширених загальнофізіологічних подразників, які впливають на більшість органів та систем організму людини. Дія шуму може спричиняти нервові, серцево-судинні захворювання, виразкову хворобу, порушення обмінних процесів та функціонування органів слуху тощо. Крім того, у виробничих приміщеннях при роботі машин та механізмів, які мають незрівноважені та незбалансовані частини, що обертаються чи здійснюють зворотньо-поступальний рух, утворюється вібрація, яка не тільки негативно впливає на обладнання, але під

час дії вібрації на організм людини спостерігаються зміни в діяльності серцевої та нервової систем, спазм, судин тощо [18].

Допустимі рівні шуму на робочих місцях визначені ДСанПіН 3.36-037-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму та інфразвуку» та ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности». На робочих місцях, де встановлені соломогичкоуловлювачі, рівень шуму не повинен перевищувати 80 дБА. Згідно ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ Вибрационная безопасность. Общие требования» загальна вібрація на виробництві не повинна перевищувати 90-92 дБ [19]

На виробництві в обов'язковому порядку повинні проводитись роботи по впровадженню заходів для зниження існуючих рівнів шуму та вібрації, до яких можна віднести:

- своєчасний ремонт обладнання;
- використання амортизаторів (гумових прокладок) для насосів і двигунів;
- встановлення звукоізолюючих кожухів на електроприводи;
- розміщення вентиляційного обладнання в окремому приміщенні;
- з'єднання вентиляторів з повітrowодами гнучкими вставками [18].

Виробниче освітлення

Освітлення виробничих приміщень є одним із основних факторів виробничого середовища, який впливає на людину в процесі праці.

Недостатнє і нерівномірне освітлення робочих місць призводить до перенапруження зору, перевтомлення організму, послаблення уваги, погіршення зорової і моторної діяльності. Але і надмірний рівень освітлення має негативні наслідки. [19]

У приміщеннях тракту подачі буряку присутнє природне комбіноване освітлення, яке здійснюється через односторонні бокові віконні прорізи.

Устаткування та експлуатація електричного освітлення повинні відповідати ПУЭ «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» та «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ та ПТБ). У виробничих і побутових приміщеннях, а також на території підприємства рівень освітленості повинен відповідати вимогам ДБН В.2. 5-28-2006. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення».

В робочій зоні роботи соломогичкоуловлювача, згідно санітарним нормам, рівень загальної системи освітлення для площадки обслуговування становить $E_{min}=200$ лк.

У виробничому приміщенні тракту подачі буряку штучна система освітлення виконана світильниками у вологозахищеному виконанні з лампами розжарювання і рівень освітленості відповідає вимогам санітарних норм. Крім того, виробниче приміщення має аварійну і евакуаційну системи освітлення.

Аварійне освітлення потрібне для продовження роботи при відключенні загальних джерел енергії, рівень освітленості повинен бути не менше 5% від встановлених норм при системі загального освітлення.

Евакуаційне освітлення повинно забезпечувати найменше освітлення на підлозі основних проходів і на сходах в приміщенні, рівень освітленості становить $E_{ев}=0,5$ лк.

Заходи електробезпеки

Експлуатація електроустановок повинна проводитись у відповідності до вимог ПУЕ, СН 174-75, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ), РД 34.21.122-87, «Инструкции по проектированию электроустановок систем автоматизации технологических процессов» ВСН 205—84.

Приміщення тракту подачі буряку згідно ПУЕ за ступенем ураження електричним струмом відноситься до особливо небезпечних приміщень (стан повітряного середовища-особливо сирий).

Експлуатація електрообладнання при наявності неполадок або при відсутності на ньому передбачених конструкцією захисних пристроїв і блокувань забороняється.

Електроустановки підприємств (електричні апарати, електродвигуни, пускорегулююча і захисна апаратура, електроосвітлювальна арматура, електрична мережа тощо) повинні відповідати умовам і характеру навколишнього середовища (понижена температура, підвищена вологість).

Для підвищення рівня електробезпеки у приміщенні, де встановлений соломогичкоуловлювач, доцільно передбачати такі заходи:

- недоступність неізольованих струмоведучих частин обладнання;
- прокладання електрокабелів під підлогою в спеціальних каналах, скрите виконання освітлювальної проводки, ізоляція струмопровідних елементів - ($R_{i3} \geq 0,5$ МОм);
- наявність захисного заземлення всіх металевих корпусів електродвигунів, щитів живлення, ($R_{з доп} \leq 4$ Ом);

- застосування автоматичних вимикачів від струмів короткого замикання;
- використання пониженої напруги 36 В (для аварійного освітлення щита) та 24 В (для переносного електроінструменту);
- застосування попереджувальної сигналізації, написів, плакатів при проведенні профілактичних випробувань електрообладнання;
- для ремонту та обслуговування електрообладнання допускаються спеціалісти з групою допуску не нижче III;
- проведення організаційних заходів (спеціальне навчання, атестація та переатестація осіб електротехнічного персоналу, інструктажі тощо);
- всі проводи ланцюгів електроустаткування (силові, сигналізації, управління тощо) повинні мати кольорове маркування. [19]

Вимірювальні прилади, які встановлюють на технологічному обладнанні, повинні відповідати діючим стандартам, мати необхідний клас точності та виконання.

Заходи пожежної безпеки

Пожежна безпека підприємств цукрової промисловості повинна забезпечуватись у відповідності з вимогами «Правил пожежної безпеки в Україні»

Забезпечення пожежної безпеки на цукрових заводах покладається на керівників (власників) або уповноважених ними осіб.

Обов'язки власників по забезпеченню пожежної безпеки встановлені в «Правилах пожежної безпеки в Україні» [19]

На входних дверях виробничих приміщень повинні бути виконані написи категорії приміщення по вибухопожежній та пожежній небезпеці та класів приміщення по ПУЕ, а також прізвище та посада особи, відповідальної за пожежну безпеку.

Тракт подачі буряку згідно ОНП24-86 відноситься за вибухопожежонебезпекою до приміщення категорії Д.

На кожному підприємстві мають бути опрацьовані загальнооб'єктова інструкція про заходи пожежної безпеки та інструкція для всіх вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень (дільниць, цехів, складів, майстерень тощо).

Система запобігання пожежі передбачає:

- надійну теплову ізоляцію елементів, що мають високу температуру;
- періодичний контроль цілісності електро та теплоізоляції;

- наявність спеціальних місць для куріння;
- періодичне проведення інструктажів з протипожежної безпеки;
- дотримання протипожежних правил при виконанні вогняних робіт;
- наявність системи захисту від атмосферної електрики;
- дотримання вимог регламенту при роботі на обладнанні тракту подачі буряку. [18]

Система пожежного захисту включає:

- наявність плану евакуації із тракту подачі буряку у двір заводу (два евакуаційних виходи);
- протипожежні розриви між будівлями — 15 м;
- застосування вогнестійких будівельних матеріалів (II ступені вогнестійкості);
- протипожежне водопостачання, яке розташоване біля сокоочисного відділення (гідранти — 3 шт.; внутрішні пожежні крани — 3 шт.);
- наявність первинних засобів гасіння пожеж (вогнегасників ВХП-10-4 шт., ВВК-5 — 3 шт.);
- аварійне відключення установок, апаратури та комунікацій [18].

12. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Діяльність цукрових заводів в галузі захисту навколишнього природного середовища повинна регламентуватися вимогами Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», ГОСТ 17.2.3.02-88, СН 245-71 «Санитарных норм проектирования промышленных предприятий», «Правил охраны поверхностных вод от забруднення стічними водами».

Екологічна безпека при експлуатації об'єктів водопостачання, каналізації, очисних та інших споруд водного господарства на цукрових заводах повинна забезпечуватися відповідно до вимог «Інструкції з питань водного господарства цукрових заводів». З метою вирішення проблем захисту навколишнього природного середовища на кожному цукровому заводі повинна бути створена служба охорони природи.

В своїй діяльності служба охорони природи повинна керуватися нормативними актами, зазначеними в п. 2.6.1 та посадовими інструкціями.

Кожне підприємство повинно мати «Екологічний паспорт цукрового заводу», складений у відповідності з ГОСТ 17.0.0.04-90.

На кожному підприємстві повинні бути розроблені нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу (ГДВ).

Заходи з досягнення нормативів ГДВ підлягають включенню в перспективні та річні плани економічного та соціального розвитку підприємства.

Підприємство, одержавши повідомлення про затвердження проекту нормативів ГДВ, повинно одержати в регіональній інспекції з охорони атмосферного повітря дозвіл на викид забруднюючих речовин в атмосферу.

Встановлені нормативи ГДВ повинні переглядатися не менше одного разу у п'ять років. При необхідності, по сумісному рішення місцевих рад та керівних органів з захисту атмосферного повітря, а також МОЗ України, нормативи ГДВ можуть бути переглянуті до закінчення цього терміну.

Підприємства повинні пред'явити органам для державного обліку перелік об'єктів, що шкідливо впливають на стан навколишнього природного середовища, види та кількість шкідливих речовин, які виділяються в навколишнє природне середовище, види та розміри шкідливих фізичних впливів на нього.

Введення в експлуатацію нових та реконструйованих підприємств, об'єктів, будівель, споруд, а також проведення їх перепланування, що можуть

негативно впливати на стан навколишнього природного середовища, незалежно від форм власності та підпорядкування дозволяється тільки при наявності проектної документації, яка пройшла попередню екологічну експертизу.

Забороняється введення в дію підприємств, споруд та інших об'єктів, на яких не забезпечено в повному об'ємі дотримання всіх екологічних вимог та виконання заходів, передбачених у проектах на будівництво та реконструкцію (розширення та технічне переоснащення).

Власники мають забезпечувати служби охорони навколишнього природного середовища підприємств діючими стандартами, нормами, правилами та іншими нормативними актами в цій галузі.

Підприємства незалежно від форм власності повинні забезпечити:

проведення санітарно-технічного обстеження приміщень та об'єктів;

санітарно-хімічний контроль гранично допустимих викидів та промстоків в навколишнє середовище, рівнів шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів;

безпечне зберігання та утилізацію шкідливих відходів виробництва.

На підприємствах мають бути опрацьовані поточний та перспективний плани раціонального і дбайливого використання природних ресурсів (атмосферного повітря, підземних та поверхневих вод, земельних ділянок тощо).

Для додержання екологічних вимог при використанні природних ресурсів підприємства повинні впроваджувати:

- нові маловідходні, енерго- і ресурсозберігаючі технології;

- заходи щодо дбайливого використання води, земельних ділянок, палива;

- заходи по хімічному та біологічному очищенню води, які забезпечують захист навколишнього природного середовища та безпеку здоров'я населення;

- обладнання з підвищеною герметизацією, аспірацією та покриттям, які забезпечують мінімальне виділення шкідливих речовин в навколишнє середовище;

- вентиляційні та газоочисні установки, які забезпечують ГДК шкідливих викидів в атмосферу;

- обладнання, споруди та пристосування для об'єктів очищення промстоків, які забезпечують ГДК згідно з санітарними нормами;

- очисне обладнання та пристосування для утилізації забруднених речовин і переробки відходів;

- прилади для контролю за кількістю та складом забруднюючих речовин і характеристиками шкідливих факторів.

ВИСНОВОК

В результаті проведених розрахунків та виконання креслеників основних вузлів на базі соломогичкоуловлювача СБГМ 700 з урахуванням конструктивних рішень створені нові елементи вловлювання домішок. Технічний результат від їхнього використання полягає в збільшенні ефективності вловлювання легких домішок внаслідок додаткового встановлення між плоскими гребінками перфорованих зігнутих пластин, на яких проходить основне вловлювання як відносно коротких і легких фракцій домішок, так і довгих та об'ємних домішок, наприклад поліетиленової тари. Це дасть змогу виконувати наступні технологічні операції по обробці сировини більш якісно та без шкоди для інших пристроїв.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х томах. -М.: Машиностроение, 1979. - 728 с, 559 с, 557 с.
2. Л.А.Блох, Л.А.Валович. Грузоподъемные и транспортные устройства в пищевой промышленности. М. – Пищевая промышленность. – 1973, с.12, табл.1
- 3 Востоков А.И., Лепешкин И.П., Будный А.В. Расчет технической мощности оборудования и сооружений свеклосахарных заводов. М., "Пищевая промышленность", 1965 - 516 с.
4. Богданов В.Н., Малежик И.Ф., Верхола А.П. и др. Справочное руководство по черчению. - М.: Машиностроение, 1989. - 864 с.
5. Гальперин Д.М., Миловидов Г.П. Технология монтажа, наладки и ремонта оборудования пищевых производств. - М.: Агропромиздат, 1990.-399 с.
6. Гупка Б.В., Павлінський В.М. Науково-технічні основи забезпечення зносостійкості гільз циліндрів карбюраторних двигунів.
<http://www.tup.km.ua/journal/n19rus.html>
- 7 Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.; ГХИ, 1955 - 756 с.
8. Кирилюк Ю. Е. Допуски і посадки. - Київ, “Вища школа”, 1989.
- 9.Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. В 2-х частях. - Х.: Выща школа, 1988. - 150 с, 142 с.
10. Кононюк А.Е., Басанько В.А. Справочник конструктора оборудования пищевых производств. -К.: Техніка, 1981. - 320 с.
11. Купчик М.П., Ганзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко О.В. Охорона праці. Лабораторний практикум. Для студентів вищих Закладів освіти України. - К.: Основа, 1998.-224 с
12. Основы расчёта и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. Под редакцией Соколова А.Я. - М.: Пищепромиздат, 1960.-744 с.
13. Павлицев В.Т. Основы конструирования та розрахунок деталей машин. -К.: Вища школа, 1993. - 556 с.
14. Правила охорони праці в цукровому виробництві. Державний нормативний акт про охорону праці. -К.: Основа, 1997. - 303 с.
15. Прейс Г. А. Технология пищевого машиностроения, Київ. - “Вища школа”, 1987.