

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ

Кафедра конструювання машин і обладнання

Робота рекомендована до захисту:

Рішенням кафедри конструювання машин і обладнання

(протокол № ___ від «__» _____ 2022 р)

Зав.кафедри конструювання машин і обладнання,

д.т.н., професор _____ **Ловейкін В.С.**

«__» _____ 2022 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної магістерської роботи

за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування»

**«Обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів конвєсра
пункту сортування паперових відходів»**

Виконав:

студент групи МОБ - 2001

факультету конструювання

та дизайну НУБіП України

_____ **Марченко І.І.**
«підпис»

Керівник магістерської роботи:

доцент кафедри конструювання
машин і обладнання, к.т.н

«допускається до захисту/не допускається до захисту»

_____ **Рибалко В.М.**

Київ – 2022

Зміст

Вступ

Розділ 1. Аналіз конструкції та технічних характеристик відомих пунктів сортування паперу

1.1. Будова та технічні характеристики пунктів сортування паперу

1.2. Фізико-механічні властивості паперу

1.3. Технологія переробки та вимоги до паперових відходів

1.4 Теорія розрахунку транспортуючих складових сортувальних пунктів

Розділ 2. Обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів

2.1. Конструкція запропонованого конвеєра

2.2. Технологічна схема запропонованого сортувального пункту

2.3. Обґрунтування основних конструкційно-технологічних параметрів

2.3.1. Технологічний розрахунок конвеєра та визначення параметрів сітчастої сітки

2.3.2. Обґрунтування параметрів та вибір обладнання для пневмоліній конвеєра

Розділ 3. Охорона праці

Розділ 4. Економічне обґрунтування проекту

Висновок

Список використаної літератури

Додатки

					ПСБ-1.06.01.00.000					
					ЗМІСТ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Марченко І.І.								
Перевір.										
Т. Контр.					Арк.	1	Аркуші	1		
Реценз.					ГМАШ-1703					
Н. Контр.										
Затверд.										

Вступ

Навіщо сортувати сміття?

Невідсортоване сміття гниє на сміттєзвалищах, забруднює землю та океани, руйнує екосистеми. Сортування допоможе перетворити його на ресурс: робити з нього речі чи енергію, та зменшити кількість сміттєзвалищ.

Органічні відходи можна компостувати та перетворювати на добрива чи біогаз. Вторсировину можна переробляти на нові речі.

Висококалорійну фракцію (частина пакування, яку не можна переробити, бо вона, наприклад, брудна) можна спалювати для отримання енергії.

Скільки в Києві сміття і скільки йде на переробку?

За даними Міністерства розвитку громад і територій, за 2018 рік у Києві утворили 1,3 мільйона тонн відходів. З них 250 тисяч тонн спалили на єдиному в Україні сміттєспалювальному заводі «Енергія». Потужностей заводу вистачає на опалення житлового масиву «Позняки» та забезпечення району гарячою водою влітку. Від 450 до 600 тисяч тонн відходів захоронили на полігоні у Підгірцях (так званий «5-й полігон»). Решту — на інших сміттєзвалищах області.

Лише 3% всіх столичних відходів у 2018 році потрапили на переробку. За 2019 рік даних від Міністерства наразі немає.

Для того, аби більше сміття перероблялось, не вистачає законодавства, яке б регулювало сортування та переробку. Також бракує сортувальних ліній та підприємств, які готові закупати вторсировину.

З липня минулого року міська влада Києва разом із комунальним підприємством «Київкомунсервіс» почала оновлювати мережу контейнерів для роздільного збору скла, пластику та паперу. За серпень-листопад 2019 року «Київкомунсервіс» зібрав у 2600 контейнерах 40 тисяч м³ відходів. Часто сміття у цих контейнерах було брудним і з рештками їжі, тому лише 15% з нього було придатне для переробки.

					ПСБ-1.06.01.00.000					
					ВСТУП					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			1			
Розроб.		Марченко І.І.								
Перевір.										
Т. Контр.					Арк.	1	Аркуші	1		
Реценз.					ГМАШ-1703					
Н. Контр.										
Затверд.										

Хто використовує вторсировину і що з неї виготовляють?

Перевізники сміття продають відсортовану сировину більшим компаніям-заготівельникам. Скло відвозять у Гостомель на склозавод «Ветропак», де з нього виготовляють склянки та посуд. Папір направляють до Житомирського картонного комбінату та Кохавинської паперової фабрики. З нього роблять не тільки туалетний папір, а й лотки для курячих яєць.

Пластикові пакети приймає завод у Фастові. Там їх перетворюють на дрібні частини, які перетоплюють на смітєві пакети.

Пластик також перероблюють на нитки та синтепон, з яких потім можна зробити «дуті» куртки. З використаних алюмінієвих банок зроблять нові.

А яка ситуація з відходами в Україні?

За останніми даними Міністерства розвитку громад і територій, у 2018 році українці утворили 9 мільйонів тонн відходів, які захоронили на 6 тисячах офіційних полігонах.

180 тисяч відходів (2%) спалили, а 378 тисяч (4,2%) відправили на заготівельні пункти вторинної сировини та смітєпереробні заводи.

В Україні немає державної програми, яка б зобов'язувала сортувати сміття. Водночас сортування запроваджують на місцевому рівні. Зокрема в Тернополі мешканців багатоквартирних будинків та утримувачів нежитлових приміщень зобов'язали сортувати сміття. Для цього ОСББ та компанії-обслуговувачі будинків переобладнують смітєпроводи для роздільного сортування відходів.

Також екоактивісти створили інтерактивну карту Recycle Map, на якій вказали пункти прийому вторсировини. Карта показує пункти прийому в Києві, Львові, Одесі, Житомирі та інших українських містах.

Хто в світі успішно переробляє сміття і в кого вчитися?

Згідно з останніми даними Євростату, найбільше відходів перероблюють у Німеччині — 67%. Ще 31% використовують для виробництва електроенергії та 2% — захоронюють на полігонах.

До 1990-х у Німеччині існувало 8 тисяч смітєзвалищ. Тоді у країні запровадили державну систему збирання та переробки сміття. Компанії виробляють упаковку і вказують, що після використання її можна переробити, а не викинути. Таку упаковку позначають «зеленою крапкою».

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так у країні зменшують кількість сміття, яке потрібно вивозити на сміттєзвалища.

У Німеччині з'явилося декілька різновидів контейнерів для сміття: синій для паперу, жовтий для упаковки з «зеленою крапкою» та для пластику, коричневий для органічних відходів. Контейнери для скла мають різне маркування: зелений бак — для кольорового скла, зелений з білою смугою — для безбарвного.

У 2005 році в Німеччині заборонили вивозити на сміттєзвалища невідсортоване сміття. Відходи відвозять на полігони, якщо перед тим їх визнали непридатними для переробки чи спалювання.

У Німеччині існує 5 типів сміттєзвалищ, у залежності від виду непереробних відходів. Згідно з порталом статистики Німеччини, у 2017 році у країні було 1100 сміттєзвалищ, 144 для побутових відходів.

Тому сортування сміття є важливою ланкою існування всього людства.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1.

Аналіз конструкції та технічних характеристик відомих пунктів сортування паперу

1.1. Будова та технічні характеристики пунктів сортування паперу

Переробка (оброблення, перероблення) — здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних зі зміною фізичних, хімічних або біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення. Повторне використання або повернення в обіг відходів виробництва чи сміття.



Утилізація – доцільне використання відходів або залишків виробництва для отримання корисної продукції. Напр., при збагаченні вугілля переробку відходів здійснюють шляхом їх обробки та приготування для відвантаження на виробництво будівельних та шлакових матеріалів:

пористих наповнювачів бетону (аглопарит, керамзит), паливовмісної домішки для виробництва цегли та будівельної кераміки, випалення низькомарочних в'язучих речовин (цементу).

Найпоширеніша вторинна, третинна, інші переробки різними обсягами таких матеріалів, як скло, папір, алюміній, асфальт, залізо, тканини та різних видів пластику. Також спрадавна використовують в сільському господарстві органічні господарські та побутові відходи.

Методи переробки відходів залежать від вмісту відходів і разі наявності в них органічних сполук їх найкраще перероблювати в газифікаторах в паливний газ (генераторний газ, або синтез газ, що є сумішшю CO та H₂), складати у відведених місцях. Сільськогосподарські органічних відходи після звичайно піддають похованню або топлять у морі, що однак далеко не цілком знімає небезпеку зараження. Промислові відходи, які затоплює, наприклад, Англія в Північному морі, становлять 550 тис. тонн попелу з теплових

стан цій.					ПСБ-1.06.01.00.000		
					РОЗДІЛ 1		
					Пункт 1.1		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лім.	Маса	Масштаб
Розроб.		Марченко І.І.				1	1 : 1
Перевір.					Арк.	1	Аркушіє 1
Т. Контр.					ГМАШ-1703		
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							

В Ірландському морі затоплюють 80 тонн урану на рік і 300 млн галонів побутових відходів щодня. У 1988 80 тис. тонн відходів завезено у Велику Британію на переробку.

Найперспективнішим шляхом подолання негативного впливу відходів на довкілля є перехід від полігонного захоронення до промислової переробки.



Рис 1.2. Схема розділення побутових відходів

В Україні деякі види відходів успішно перероблюють малі підприємства. Ліцензування цього виду діяльності не передбачене.

Значення вторинної переробки відходів

По-перше, ресурси багатьох матеріалів на Землі обмежені та не можуть бути заповнені в терміни, порівнянні з часом існування людської цивілізації.

По-друге, потрапивши в навколишнє середовище, матеріали зазвичай стають забруднювачами.

По-третє, відходи та вироби, що закінчили свій життєвий цикл, часто (але не завжди) є дешевшим джерелом багатьох речовин і матеріалів, ніж природні джерела.

Історія вторинної переробки

В СРСР

В СРСР утилізації надавалося велике значення. Було розроблено уніфіковані пляшки для молока, пива, горілки, вина й інших безалкогольних напоїв, по всій країні існували пункти збору склотари. Для збору макулатури та брухту залучалися школярі та члени піонерської організації. Було налагоджено жорсткий облік дорогоцінних металів, які застосовуються в промисловості, зокрема в електроніці.

Вторинну сировину заготовляли чотири главки:

- «Головвторсировина» (Міністерство легкої промисловості) — збір вторсировини в містах і робочих селищах;
- «Центросоюз» — сільські місцевості;

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- «Главвторчормет» (Міністерство чорної металургії) — промислові підприємства, радгоспи й МТС;
- «Главвторколірмет» (Міністерство кольорової металургії) — промислові підприємства, радгоспи й МТС.

В Україні

В Україні, де обсяг накопичених відходів сягає 15-20 млрд. м³, з них можна видобувати золото, срібло, платину, ванадій, титан, ртуть, цинк та ін.

Нові економічні відносини та демонополізація сфери послуг зумовили структурні зміни на підприємствах санітарного очищення, в результаті яких створено підприємства різних форм власності, конкурентна діяльність яких не завжди підкріплена нормативно-правовою базою.

Щоб вирішити весь комплекс питань, пов'язаних з небезпечними відходами, Мінприроди розробило проект «Програми переробки небезпечних відходів». Програмою визначена стратегія й основні напрями у сфері переробки токсичних відходів. Проблема розглядається на трьох рівнях — загальнодержавному, регіональному, місцевому (об'єктному). У напрямі обмеження створення токсичних відходів основні заходи повинні базуватися на вдосконаленні технологічних циклів підприємств, що діють. У напрямі зменшення накопичень, знешкодження і видалення відходів операції повинні здійснюватися в спеціально відведених місцях або об'єктах, зі створенням відповідних полігонів, оснащених типовими модульними комплексами. До складу полігонів входять:

- завод по знешкодженню й утилізації;
- майданчик поховання;
- гараж спецтранспорту.

Капітальні вкладення в українську технологію складають до 100 доларів на одну тону на рік, зі значним зниженням капіталовкладень при розміщенні нового енерготехнологічного комплексу на території ТЕЦ, що діє, планується розробка проектів комплексів для низки міст України, з подальшою реалізацією спочатку пілотних установок, а потім і самих комплексів.



Рис.1.3. Схема утилізації побутових відходів
витагання металу — магнітна.

Технології вторинної переробки

Безліч різних відходів може бути використано вдруге. Для кожного типу сировини є відповідна технологія переробки.

Для розділення відходів на різні матеріали використовують різні види сепарації, наприклад, для

					Арк.
					10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Уживані технології

Загальноприйнятий метод розміщення як небезпечних, так і твердих побутових відходів (ТПВ) — полігонне поховання. За оцінками фахівців, в європейських країнах щорічно утворюється 24 млн тонн небезпечних відходів, з них 75 % ховається.

При цьому полігонне поховання вважається найменш переважним для відходів, які можна рециркулювати, утилізувати чи використати іншими шляхами. У ЄС популярнішим порівняно до безпосереднього розміщення відходів на полігонах є сміттєспалювання, яке виникло як засіб знешкодження ТПВ і згодом перетворилося на енергетичну індустрію, оскільки за тепловому еквівалентом 1 тонна ТПВ = ½ тонни вугілля.

Спалювання сміття

Спалювання ТПВ дозволяє значно знизити їхню обсяг і вагу; перетворити речовини (у тому числі й небезпечні) в інертні тверді; зруйнувати речовини, які б призводили до утворення біогазу при безпосередньому похованні на полігонах. Можлива утилізація енергії за рахунок спалювання органічних компонентів відходів.

До недоліків сміттєспалювання зазвичай відносять:

- високі витрати порівняно до інших видів переробки (\$280—750 на одну тону відходів на рік);
- проблеми експлуатації внаслідок змінного складу відходів і використання шлаків і золи;
- не всі види відходів можна спалювати;
- можливість розсіювання в навколишнє середовище речовин, що утворюються в процесі спалювання.

Як альтернатива спалюванню за температур 700–800 °С, сьогодні інтенсивно розробляють технології високотемпературної переробки (1200–1600 °С) за допомогою газифікаторів, зокрема, термічно-плазмових. Технологія переробки в піроліз (в рідке паливо) на сьогоднішній день вже є застарілою. Доречно нагадати, що саме завдяки газифікаторам, які переробляли деревину, торф, вугілля, соломі в паливий газ (який при згоранні давав енергію) Україна відновила своє господарство по Другій світовій війні. Розвиток газифікаторів продовжувався в Україні до 1964 р. Політика на відновлення господарства в Україні яку проводив М. Хрущов в повоєнний час цілком себе виправдала - адже в 1964 р. Україна повністю була забезпечена своїми власними енергетичними ресурсами і навіть більше того, постачала газ до Московщини. Саме це, тобто, енергетична і економічна незалежність України від СРСР, призвели до урядового перевороту в Москві - М. Хрущов був усунений і на його місце призначений Л. Брежнєв. За перших півроку московського керівництва Л. Брежнєва та А. Косигіна в Україні: порізали всі газифікатори на металобрухт (потужних газифікаторів, які виробляли 1 МВт

						Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електроенергії на годину було не менше 3000); закрили всі науково-дослідні інститути, які розробляли газифікатори; протягли трубу з Сибіру з природним газом і підсадили Україну на цю метанову "голку"; провели адміністративну реформу - 11 раднаргоспів поділили на 25 областей, чим знищили по-суті наближену до ринкової економіку України. За роки незалежності Україна так і не перейшла на власне виробництво газу з наявних відходів, а в наш час вже можна переробляти в паливий газ навіть побутові органічні відходи, медичні органічні відходи які нині вивозять на сміттєзвалища забруднюючи навколишні землі, хоча переробку можна здійснювати децентралізовано на місцях первинного утворення відходів за допомогою малих газифікаторів з виробничою потужністю переробки 100, 200, 500 кг/год. На 2018 р. до 7% території України покриті сміттєзвалищами.

По Другій світовій війні лише в Україні йшло інтенсивне дослідження технологій газифікації органічних речовин, що було необхідно для генерації енергії, адже переведення обмеженого палива в газ з подальшим його спалюванням дає як мінімум вдвічі більшу енергію в порівнянні з прямим спалюванням того ж органічного палива. Дослідження і розробки технологій газифікації тривали до середини 1964 р. Решта країн Європи закінчили свої активні дослідження вже після 2000 р. На сьогоднішній день залишки українських науковців, фахівців з газифікації органічних сполук, є світовими лідерами з конструювання найефективніших газифікаторів.

Останні розробки (закордонні)

Науковці з Нідерландів представили останні розробки в галузі оброблення відходів — поліпшену технологію, яка без попереднього сортування, в рамках однієї системи, розділяє й очищає всі відходи, які туди надходять, до первісної сировини. Система повністю переробляє всі види відходів (медичні, побутові, технічні) в закритому циклі, без залишку. Сировина повністю очищається від домішок (шкідливих речовин, барвників тощо), пакується та може бути використана вдруге. При цьому система екологічно нейтральна.

У Німеччині спорудженота протестовано TÜV(німецькою Службою технічного контролю та нагляду) завод, який успішно працює за даною технологією 10 років, у тестовому режимі. На сьогодні уряд Нідерландів розглядає питання про будівництво на території своєї країни.

						Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таб. 1.1 Види вторинної сировини

<u>Макулатура:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Папір • Картон 	<ul style="list-style-type: none"> • Газети 	<u>Комбінований матеріал:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • TetraPak
<u>Скло:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Склотара</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Склобій 		
<u>Металобрухт:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Чорний 	<ul style="list-style-type: none"> • Кольоровий 	<ul style="list-style-type: none"> • Дорогоцінний 	
<u>Хімікати:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Кислоти 	<ul style="list-style-type: none"> • Луги 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Органіка</u> 	
<u>Нафтопродукти:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Оливи 	<ul style="list-style-type: none"> • Бітум 	<ul style="list-style-type: none"> • Асфальт 	
<u>Електроніка:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Вироби • Плати 	<ul style="list-style-type: none"> • Акумулятори • Ртутні лампи 	<ul style="list-style-type: none"> • Провід 	
<u>Пластмаси:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>ПЕТ</u> • <u>ПВХ</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>ПВД</u> • <u>АБС</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>ПС</u> • <u>ПНД</u> 	
<u>Гума:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Шини 	<ul style="list-style-type: none"> • Гума 		
<u>Біологічні:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Харчові відходи 	<ul style="list-style-type: none"> • Жири 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Асенізація</u> 	
<u>Деревина:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Сучки 	<ul style="list-style-type: none"> • Стружка 	<ul style="list-style-type: none"> • Листя 	
<u>Будівельні:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Цегла 	<ul style="list-style-type: none"> • Бетон 		
<u>Стічні води</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Промислова 	<ul style="list-style-type: none"> • Побутові 	<ul style="list-style-type: none"> • Спеціальні 	



Рис 1.4. Розділене домашнє сміття: 1 — скляні пляшки, 2 — тонкий пластик, 3 — товстий пластик, 4 — картон, 5 — змішане сміття, 6 — залізни банки, 7 — папір, 8 — полістирол, 9 — скло, 10 — батареї, 11 — метал, 12 — органічні відходи, 13 — пакування «Тетрапак», 14 — тканина, 15 — туалетне сміття



Рис. 1.5. Збирання сміття. Сміттєзбиральна машина в Австралії



Рис 1.6. Контейнери для сміття. Просте сортування вторсировини: скляних і пластмасових пляшок в Польщі



Рис. 1.7. Збір відпрацьованих комп'ютерів. Збір комп'ютерів для переробки в США

						Арк.
						124
Зин	Арк	№ докум	Гідпис	Дата		



Рис.1.8.Збір новорічних ялинок для переробки

Переробка металів

Більшість металів доцільно переробляти вдруге. Непотрібні чи зіпсовані предмети, так звані брухт, здають на пункти приймання вторсировини для подальшого їх переплавлення. Особливо вигідною є переробка кольорових металів (міді, алюмінію, олова), поширених технічних сплавів (победит) і деяких чорних металів (чавун). Розробляються технології переробки залізовмісних відходів металообробної промисловості

Способи утилізації відходів, методи очищення стічних вод і знешкодження газоподібних викидів в атмосферу

Відомі чотири основних засоби утилізації відходів: біотермічний, поховання, компостування і спалювання.

Біотермічний засіб заснований на спроможності твердих відходів до самозаймання під впливом особливих мікроорганізмів - термофільних бактерій.

Компостування (гниіння) - біологічний процес розкладання органічних речовин за допомогою мікроорганізмів. Тепло, що виділяється при цьому, має дезинфікуючу властивість, завдяки чому утворюється цінне добриво для ґрунту. Сгорання відходів відбувається в спеціальних печах. Теплом, що при цьому виділяється, можна опалювати будинки, підігрівати воду. Проте в компості, а отже и у ґрунті, іноді присутні домішки важких металів і інших токсичних сполук, що накопичуються і можуть завдати шкоди людині і навколишньому середовищу.

Спалювання - один із кращих методів ліквідації відходів, використовуваних як промислова сировина. При цьому потрібно враховувати те, що спалювання відходів на сміттєспалювальних фабриках спричиняє забруднення атмосфери. Розроблено технології, за якими з відходів виділяють чорні і кольорові метали, виготовляють будівельні матеріали. З економічної точки зору спалювати сміття вигідно: теплотворна спроможність сухих відходів сягає 9 мДж/ кг.

					Арк.
					135
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Поховання відходів відноситься до найбільш поширеного засобу їхньої утилізації. В Україні таким способом утилізується до 98% міських відходів. З цією метою відчужуються тисячі гектарів не тільки пустошів, але і родючих земель.

Стічні води за фізичним станом забруднення поділяються на: мінеральні (в них містяться пісок, глина, розчини мінеральних кислот і лугів), органічні (рослинного і тваринного походження), бактеріальні і біологічні (складаються з різноманітних мікроорганізмів - дріжджових і цвілевих грибків, дрібних водоростей, сапрофітних і патогенних бактерій). До рослинних забруднень відносять залишки рослин, плодів, овочів, злаків; до тваринних залишків - фізіологічні виділення тварин, залишки тканин тощо. Для знешкодження стічних вод застосовують загальні і локальні очисні споруди. Локальні очисні споруди очищають стічні води визначеного виду від певних забруднюючих речовин і розміщуються на конкретному підприємстві. Наприклад, на пункті мийки машин, лакофарбовому або нафтопереробному заводах, у морському порту, на м'ясокомбінаті. Загальні очисні споруди забезпечують очищення усіх видів стічних вод, що утворюються.

Переробка паперу



Рис.1.9.Паперові відходи до переробки, Італія.

						Арк.
						146
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.10.Ящик для збору макулатури. Залізнична станція, Німеччина.

Є три категорії паперу, які можуть бути використані для переробки: обрізки, передпобутові та постпобутові відходи. Обрізки - паперова обрізки та відходи після виробництва паперу, які переробляється безпосередньо на паперовій фабриці. Передпобутові відходи - це матеріал, який випустив паперовий комбінат, але його відбракували до отримання споживачами. Побутові відходи - це вже матеріал, отриманий після використання, наприклад, стару тару з гофрованого картону (гофрокартону), старі журнали і газети. Папір, придатний для переробки, називається "макулатура", її часто використовують для створення упаковки з відлітої пульпи. Промисловий процес видалення друкарської фарби з паперової сировини під час її переробки винайшов німецький юрист Justus Claproth, в результаті значно покращується якість сировини для подальшої переробки.

Процес переробки паперу

Процес переробки паперових відходів найчастіше включає змішування використаного/старого паперу з водою і хімікатами, щоб подрібнити його. Він подрібнюється і нагрівається, щоб розщепити сировину на волокна целюлози; отримана суміш називається пульпою або суспензією. Її проціджують крізь сита, які видаляють залишки клею або пластмаси (особливо з паперу з пластиковим покриттям), які можуть залишатися в суміші після очищення, очищають від фарби, білил, і далі змішують з водою. Далі можна виробляти новий перероблений папір.

Вміст чорнил у макулатуру становить близько 2% від ваги.

Обґрунтування переробки

Промислове виробництво паперу впливає на довкілля, як вище за течією (де добувають і обробляють сировину) і нижче (вплив відходів виробництва).

В сучасному світі до 40% з паперової маси має деревне походження (на більшості сучасних заводах лише 9-16% целюлози отримується з

					Арк.
					157
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

лісоматеріалів для целюлози і деревної маси; решта з відходів деревини, яку раніше традиційно спалювали). 35% усіх спиляних дерев іде на виготовлення паперової продукції, що становить 1,2% від загальносвітового обсягу виробництва. Переробка однієї тонни газетного паперу економить до 1 тонни деревини, при переробці 1 тонни друкованого або копіювального паперу зберігає трохи більше 2 тонн деревини. Для отримання якісних целюлозних волокон використовують сульфатний процес переробки деревини на целюлозу, для цього потрібно вдвічі більше деревини, оскільки видаляється лігнін, ніж потрібно деревини для процесу механічної пульпації. Кількість переробленого паперу пов'язана із кількістю дерев, яких не будуть зрубувати для виробництва нового паперу. 16% світового виробництва целюлози відбувається за рахунок спеціально висаджених дерев, 9% - це великовічні ліси, а також ліси другого, третього і старішого покоління. Більшість операторів целюлозних заводів практикують лісовідновлення для забезпечення безперервності поставок деревини. Програма підтвердження Лісової сертифікації (The Programme for the Endorsement of Forest Certification - PEFC) і Лісова Наглядова Рада сертифікують папір, який виготовлено з дерев, вирощених відповідно до керівних принципів забезпечення гарної практики ведення лісового господарства. Підраховано, що переробка половини паперу у світі дозволить уникнути вирубуванню 81 тис. км² лісових масивів.

Енергія

Завдяки переробці знижується споживання енергії, хоча досі тривають дебати щодо фактичної енергетичної економії. Згідно інформації, яку надає Енергетична Інформаційна Адміністрація США, при переробці паперу відбувається економія до 40% енергоресурсів у порівнянні з невідновлюваною целюлозою, у той же час Бюро Міжнародної рециркуляції (БІР) стверджує про скорочення енергетичних витрат до 64%. Деякі розрахунки вказують, що переробка однієї тонни газетного паперу економить близько 4 000 kWh (14 GJ) електроенергії, хоча дані можуть бути завищеними (дивіться далі нотатки про неперероблену целюлозу). Цієї електроенергії достатньо для живлення 3-х кімнатного європейського будинку протягом усього року, або скільки ж енергії, щоб нагрівати і охолоджувати середній північноамериканський будинку майже половину року. Переробка паперу у пульпу насправді споживає більше викопного палива, ніж під час виготовлення нової целюлози із деревини; в останньому випадку на заводі більшість енергії виробляється від спалювання деревних відходів (кора, корені, відходи лісопиляння) і побічних продуктів лігнінування. Целюлозні заводи, які виробляють нову механічну целюлозу використовують велику кількість енергії; дуже груба оцінка потреби в електроенергії становить 10 гдж/т целюлози (2500 кВт·год/коротку тону).

						Арк.
						168
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання звалищ

У США близько 35% твердих побутових відходів (до переробки) за вагою складаються із паперу і паперових виробів.

Переробка паперу у різних країнах

Європейський союз

Переробка паперу в Європі має довгу історію. Представники індустрії за власною ініціативою у 2000 році створили Раду Європейських переробників макулатури для моніторингу прогресу в переробці макулатури, і в тому ж році опублікували Європейську Декларацію Переробки Паперу. З тих пір Рада оновлює Декларацію кожні п'ять років. У 2011 році РЄПМ взяли на себе зобов'язання до 2015 року разом підтримувати і забезпечити рівень переробки паперу до 70% у 27 країнах ЄС, а також Швейцарії і Норвегії, а також покращити відповідні показники у таких сферах, як запобігання утворення відходів, екодизайн і наукові дослідження і розробки. У 2014 році рівень переробки паперу в Європі становив 71,7%, як заявлено у Звіті про результати моніторингу за 2014 рік.

США

Переробка паперу вже давно практикується в США. За даними Американського Агентства з охорони довкілля, у 2012 році маса паперу і картону становили 68 млн тонн твердих побутових відходів, які утворюються в США, і це менше, ніж 87 млн тонн у 2000 році. Папір є найбільш перероблюваним матеріалом — 64,6 % переробили у 2012 році, але він став менше використовуватися, ніж на рубежі століття. На долю паперу припадає більша половина ваги всіх перероблюваних матеріалів, зібраних у США.

Історія переробки паперу має кілька важливих дат:

- 1690 рік: родина Ріттенхаус заснували першу паперову фабрику, на якій використовувався перероблюваний льон.
- 1896 рік: родина Бенедетто заснували перший великий центр утилізації у Нью-Йорку, де приймали ганчірки, газети і сміття із кошиків.
- 1993 рік: перший рік, коли паперу було більше перероблено, ніж поховано на звалищах.

На сьогодні, більша половина всього паперу, який використовується у Сполучених Штатах, збираються і переробляються. Але паперові вироби досі є найбільшою складовою твердих побутових відходів, і становить понад 40% складу звалищ. У 2006 році зафіксований рекорд: 53,4% паперу, який використовувався у США (53,5 млн тонн) пішов на переробку; для порівняння у 1990 рівень переробки становив 33,5%. Виробники паперу США поставили за мету переробляти 55% усього паперу, який використовувався у США в 2012 році. На паперові вироби, які використовуються в пакувальній промисловості, припадало близько 77 %

						Арк.
						179
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пакувальних матеріалів зі вторсировини, що в загальній масі становило понад 10,89 мільйона кілограмів паперу, відновленого у 2005 році.

До 1998 року в країні існувало близько 9000 програм по прибиранню узбічч і 12000 центрів утилізації. Станом на 1999, було створено 480 ліній по сортуванню вторинної сировини для переробки зібраних матеріалів. Останнім часом рекламні листівки складають велику частину від загального рециркуляційного потоку, у порівнянні із газетами або особистими листами. Проте збільшення небажаної пошти досі мале у порівнянні зі скороченням використанням паперу для цієї мети.

Світова фінансова криза у 2008 році викликала у США зниження ціни на старі газети, у жовтні ціна знизилася від 140 дол. США до 40 дол. США за тонну .

КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ПАПЕРУ І КАРТОНУ.

Можна класти:

- газети, каталоги, журнали, рекламні проспекти;
- зошити, білий папір А4, чистий та використаний папір для нотаток та малювання, альбоми;
- конверти, листівки, книжки без твердої обкладинки;
- картон (гофра), картонні ящики та коробки, паперові пакети та паперову тару.
- все інше паперове (гільзи-туби, упаковка для яєць).

Як підготувати?

Скласти у плаский вигляд, покласти в окремий пакунок.

Не можна класти:

- вологий папір та картон;
- використаний паперовий посуд (має поліетиленову плівку);
- картонну тару для напоїв, плівку;
- фольгу та копіювальний папір.
- папір із самоклеюною поверхнею;
- пачки від цигарок,
- фотографії,
- використані шпалери,
- чеки з магазинів, квитки на транспорт (просочені воском),
- все, що зроблено з переробленого паперу (серветки, паперові рушники).
- забруднений їжею, жиром, рідиною папір.
- пергамент.

Хоча з усього є виключення!

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.11. Упаковка, що підлягає переробці



**«Змиевская
бумажная фабрика»**

Полный цикл переработки отходов упаковки Тетра-Пак,
при изготовлении высококачественной бумаги «крафт».

Пусть для кого-то это мусор, для нас — сырье!



Змиевская бумажная фабрика
ООО "КРОНЕКС-ХАРЬКОВ"
63402, Украина, Харьковская область, г. Змиев, ул. Фабричная, 11
тел./факс (+3805747) 33-888, 33-500
www.kroneks.com.ua

Рис.1.12. Технологічна схема підприємства

Такі паперові стаканчики, так само, як і упаковку Tetra Pak, можна переробити на Змієвській картонно-паперовій фабриці.

Увага! Пакування типу Tetra Pak належить до категорії «пластик»! ЯК ПРАВИЛЬНО ЗБИРАТИ МАКУЛАТУРУ?

Газети, журнали, зошити, офісний папір, картон - без поліетиленової плівки на поверхні;

Картонні упаковки та коробки, рекламні проспекти та листівки.

У деяких пунктах прийому просять розділяти папір і картон. Зібраний папір необхідно звільнити від скріпок, скоб і мотузок. Не рвіть макулатуру - це псує її структуру і знижує якість вихідної сировини. Краще спресуйте, так вона займе менше місця.

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Фізико-механічні властивості паперу

Так повелося, що питання екології мало турбують пересічних українців. І через це - і безліч наших проблем із сміттям: для нього вже давно немає місця, воно постійно горить, забруднює стічні води й ґрунт. Однак світовий досвід показує, що сортування і переробка відходів може не тільки зробити придатними для пиття річки і стічні води, а й суттєво зменшити споживання імпортованих енергоресурсів, а також здешевити багато товарів і виробництва.



Рис.1.13. Сміття, що підлягає переробці

НІМЕЧЧИНА – ПРОТИ ПОЛІГОНІВ

Одним зі світових лідерів переробки відходів по праву вважається Німеччина. Ще в середині 80-х років країні пророкували потонути у смітті через надмірну захопленість одноразовим споживанням. Проте в 1990 році була прийнята нова державна система «Duales System Deutschland GmbH». Вона виявилася настільки ефективною, що в одному тільки Берліні майже 90% домогосподарств беруть участь у процесі роздільного збирання сміття. Це при тому, що жодних санкцій за порушення порядку система не передбачає.

					<i>ПСБ-1.06.01.00.000</i>		
					Пункт 1.2		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Лім.</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Марченко І.І.</i>				1	1 : 1
<i>Перевір.</i>							
<i>Т. Контр.</i>					<i>Арк.</i>	1	<i>Аркушіє</i> 1
<i>Реценз.</i>					ГМАШ-1703		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							

Важливимвина. Однак навіть вони задія в історії переробки німецького сміття можна назвати 2005 рік. Саме тоді країна позбавилася від практики використання сміттєвих полігонів.

Сьогодні з 300 полігонів, які функціонували у 2004 році, залишилося менш як половина лише для захоронення відходів, що не піддаються переробці.

У типовому німецькому дворі чи будинку можна зустріти як мінімум 5 різнокольорових контейнерів для збирання сміття. Чорний - для несортованого сміття, коричневий - для органічних відходів, синій - для паперу, жовтий - для упаковки і пластику, зелений - для кольорового скла, зелений з білою смугою - для безбарвного. Щорічно кожен житель Німеччини отримує поштою особливий лист - у ньому детально описується, як і куди потрібно викидати побутові відходи, є інформація про те, по яких днях буде вивозитися той чи інший тип сміття протягом наступних 12 місяців.

У Німеччині переробкою різного сміття займаються різні компанії, що робить процес більш децентралізованим.

Цікавою є ситуація з великогабаритними відходами. Якщо німцю потрібно викинути холодильник, він повинен замовити спеціальну машину або самостійно відвезти його в пункт прийому великогабаритного сміття. Однак не зроби він щось з перерахованого вище, а просто викинь обридлий холодильник на вулицю, то його не спіткає жодне покарання. Система працює виключно на особистій відповідальності громадян.

Цікавий факт - майже 90% склотари в Німеччині зроблено з переробленої вторинної сировини. Причому питання навіть не в економічному ефекті, як зізнаються самі німці, а виключно в екологічному. За кожну здану пластикову пляшку людина отримує купон на 50 центів. Між тим, в ціну будь-якого бутильованого напою окремо включені додаткові 50 центів як вартість тари. Якщо у вас є купон - можете цю суму не платити, а просто обміняти його на нову тару. І знову система не передбачає стимулів, вона нейтральна по відношенню до людини, але бережна до природи.

Більша частина сміття в Німеччині сьогодні спалюється. Пара надходить на електростанції, де змушує працювати генератори. Так, наприклад, в одному тільки Берліні майже 12% електроенергії, необхідної для домогосподарств, виробляється таким чином.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Інший варіант утилізації - ферментація, коли зі сміття отримують майже чистий метан. Їм, наприклад, заправляють сміттезбиральні машини чи громадський транспорт.

Німеччина - приклад країни, яка за 25 років змогла піти від неминучого сміттевого колапсу і прийшла до системи сортування та утилізації 95% відходів. Прекрасний кейс для України чи будь-якої іншої країни, яка володіє величезними переповненими сміттєвими полігонами, повною відсутністю культури роздільного викидання відходів, а також стоїть на порозі екологічної катастрофи.



Рис.1.14. Сміттеві баки країн Європи

ШВЕЙЦАРІЯ: 2 ФРАНКИ ЗА 5 КГ ВІДХОДІВ

Майже класичним можна назвати приклад системи збирання і переробки відходів у Швейцарії. Сьогодні це країна, в якій кожен пакет несортованого сміття коштуватиме його власнику кілька франків, а штрафи за «неоплачені» відходи досягають десятків тисяч франків.

Швейцарія вважається одним з лідерів щодо утилізації та переробки відходів у Європі. Вже у 2000 році у країні були заборонені сміттєві полігони, тому сьогодні більш як половина всього сміття йде на переробку, а решта спалюється.

Наприклад, на повторну переробку тут потрапляє до 90% склотари.

Те ж саме можна сказати про 60% всіх батарей, які люди не ризикують просто викидати в урни.

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також в країні переробляють 60% паперу, який необхідно здавати тільки окремо від картону (його переробка коштує дорожче, відтак лише 30% картону переробляється).

Що стосується алюмінію і жерсті, то 90% алюмінієвих банок і 70% бляшанок також знаходять друге життя.

У Швейцарії необхідно окремо викидати рослинне масло, а за утилізацію трупів домашніх вихованців взагалі стягується додаткова плата.

Також в країні не можна самостійно міняти машинне масло - його здача вимагає додаткових коштів, і міняти масло мають право тільки автосервіси. Вартість однієї процедури може досягати 50 франків.

Однак подібна ситуація не була характерною для країни аж до 80-х років минулого сторіччя. Тоді країна була класичним прикладом суспільства бездонного споживання - річки і озера були забруднені промисловими і сільськогосподарськими відходами, в ґрунтах перебувала величезна кількість штучних добрив, а тварини і рослини зникали з незавидною регулярністю. Нова політика, яку Швейцарія стала поступово вводити з 1981 року, призвела до помітного поліпшення екологічної ситуації.

Частина сміття, які не вдалося відсортувати, швейцарці просто спалюють, пускаючи енергію на опалення будинків і виробництво електрики.

Той факт, що швейцарці дбайливо ставляться до природи, багато в чому викликаний економічними чинниками. Будь-яка людина в Швейцарії може викидати скільки завгодно сміття, не сортуючи його. Але за кожні 5 кілограмів побутових відходів їй доведеться заплатити від 2 до 3 франків. З іншого боку, у спеціальних пунктах прийому у людини заберуть телевізор або старий холодильник безкоштовно. Те ж саме стосується макулатури і багатьох інших відходів. Подібні фінансові стимули створюють цілі черги в пунктах прийому сміття, змушуючи швейцарців не тільки дбайливо відсортовувати сміття, а й спеціально їхати в місце його прийому.

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.15. Збір сміття у баках

ФРАНЦІЯ – ЛІБЕРАЛЬНІ ЗВИЧАЇ

Після Німеччини і Швейцарії, Франції можна назвати ліберальним раєм для тих, хто не любить перебирати свої побутові відходи.

Система сортування у Франції дуже проста - є всього два контейнери. Один служить для збирання вторинної сировини, що переробляється, інший для непереробного. До першого відносять пляшки, банки, спеціальні упаковки й папір. Решта сміття автоматично підпадає під другу категорію.

Також іноді сміття у Франції може бути відсортоване на чотири категорії. Побутові або харчові відходи складають у зелені баки. Контейнери жовтого кольору призначені для упаковки (металевої, пластикової та картонної), білі баки - тільки для скла (але туди забороняється викидати зіпсовані лампи), баки синього кольору - для газет, журналів, картону. Французька система не передбачає покарань чи заохочень за сортування сміття. Виключно особиста відповідальність громадян. У багатьох магазинах можна знайти пункти прийому батарейок, лампочок або дрібної побутової техніки. Цікаво те, що на вулицях французьких міст окремо можна зустріти урни для одягу. В них людина викидає ті речі, які можна носити. Далі одяг перебирається і йде в благодійні організації, які займаються обслуговуванням таких контейнерів.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26



Рис. 1.16. Паперові відходи

Технологія комплексу сортування ТПВ та комплектуючі, ПЗ

Проблема нерегульованого накопичення відходів та забруднення ними навколишнього природного середовища існує і безперервно зростає з моменту перших технічних кроків цивілізації. Але лише в другій половині ХХ століття людство потурбувалося власним майбутнім і початок активних дій щодо захисту і відновлення навколишнього середовища.



Рис. 1.17. Сміттєзвалища

Маса світового потоку побутових відходів становить щорічно близько 400 мільйонів тонн, з яких 80% знищується шляхом поховання, при цьому вона зростає на 10% кожні 10 років. Така кількість вже досягла геологічних масштабів: зі сміттям в біосферу потрапляє близько 85 млн. Тонн органічного

вуглецю, причому природне надходження цього елемента в ґрунтовий шар планети становить лише 40 млн. Тонн на рік. Темпи зростання звалищ в розвинених країнах світу випереджають всі прогнози, що робилися раніше прогнози: чисельність населення планети щорічно зростає на 1,5-2%, а обсяг сміттєзвалищ світу - на 6% в рік, тобто збільшується в 3-4 рази швидше. Кожен житель міст Європи нині щорічно викидає на смітник до 400 кг відходів, а житель США - до 500 кг.

Крім чисто територіальних проблем, пов'язаних з формуванням таких звалищ, це тягне за собою цілий шлейф супутніх проблем, таких як:

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забруднення атмосферного повітря;
- забруднення ґрунту та ґрунтових вод;
- епідеміологічна небезпека.

Переважаюча кількість існуючих звалищ буде заповнена в найближчі роки, якщо реальна практика скидання відходів продовжиться. Відкриттю нових місць для сміттєзвалищ часто перешкоджають об'єктивні труднощі знаходження відповідних місць і, часто - опозиція населення. Отже, необхідні інші технології утилізації відходів, пов'язані ні з їх "похованням", а вторинним використанням. Структура твердих побутових і промислових відходів за останні десятиліття істотно змінилася. Якщо на початку минулого століття сміттєзвалища міст склалися в основному із залишків



продовольства і важкої фракції каналізаційних стоків, то зараз на першому місці знаходяться такі компоненти, як папір, скло, метали, полімери, гума, інертні і будівельні матеріали. Проблема утилізації твердих побутових відходів переросла з унітарною в одну з найважливіших проблем

Рис. 1.18. Відходи, що підлягають захороненню

сучасної цивілізації. Особливо складно утилізувати несортовані відходи, яких в

російських умовах абсолютна більшість. Ця проблема ніколи не була популярна в науково-виробничому середовищі і тому, поки людство використовує три шляхи утилізації сміття: поховання на полігонах, сміттєспалювання і компостування. Мимовільне розкладання в природному середовищі, наприклад, паперу вимагає від двох до десяти років, консервної банки - понад 90 років, фільтра від сигарети - 100 років, пластмаси - 500 років, скла - більше 1000 років. Пропонована ТОВ «Екологічний Альянс» технологія комплексної переробки несортованих змішаних побутових відходів - перспективна альтернатива дорогим та екологічно небезпечним способам переробки ТПВ. Ця технологія вирішує питання повернення у виробництво металу, полімерних матеріалів, макулатури, скла та інших вторинних матеріалів. Викидаючи сміття, ми зовсім не звільняємося від нього - навіть якщо знаємо, що він потім знищується на сміттєспалювальних заводах, або ховається на звалищах. Все одно він повертається до нас - у вигляді забрудненої атмосфери, отруєних ґрунтів і води. Чи не знищення та захоронення, а переробка відходів - ось головне завдання роботи, що поєднує в собі і економічну вигоду, і вирішення екологічних проблем. Зарубіжні

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комплекси, куплені і встановлені в багатьох регіонах Росії за досить солідним цінами в більшості випадків не працюють. І проблема не в тому, що вони за своєю якістю погані, немає - просто розраховані вони на роботу з іншим надходять сировиною, тобто сміттям. Відомо, що більшість цих заводів досить успішно працюють в своїх країнах, де вже десятиліття налагоджена система роздільного збору і транспортування сміття.

На жаль, в Росії, та й майже на всьому пострадянському просторі, ця система не працює. На думку провідних фахівців-комунальників, екологів, санітарних лікарів і психологів цю проблему не вдасться вирішити в найближчі 15 - 20 років. Отже, необхідно вирішувати її російським фахівцям, які знають і цю тему і місцевий менталітет населення. Протягом останніх десяти років фахівці нашої фірми займалися практичним впровадженням технологічних і інженерних ідей пов'язаних з сортуванням проблемного "російського", змішаного, побутового сміття. Кращі схеми, зарекомендували себе в Росії, були прийняті і доопрацьовані з урахуванням місцевих особливостей. Деякі технологічні та технічні нововведення, після проходження патентної чистоти, були впроваджені в практичних проектах.

Пропонований Вашій увазі технологічний комплекс сортування містить в своєму складі наступні об'єкти:

- майданчики для проїзду спецавтотранспорту,
- контрольно-пропускний пункт,
- дезінфекційний бар'єр - ванна з дезінфекційним розчином,
- вагова платформа з навісом,
- естакада під'їзду автотранспорту для розвантаження ТПВ,
- основний виробничий корпус,
- складські приміщення зберігання вторинної сировини,
- майданчики для під'їзду і навантаження автопоїздів вторинною сировиною,
- очисні споруди.



Рис. 1.19. Робота на сміттєзвалищі

Технологічне обладнання комплексу сортування розташовується в основному виробничому корпусі і в даному варіанті

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

представлено в наступному складі:

- Приймальна склиз-воронка



- Щітка механічна

- Підйомно-поворотні пристрої для видалення крупно-габаритних виробів і матеріалів (КДІ), вантажопідйомністю до 1000 кг

- Операторська кабіна

- Насосна гідростанція

Рис.1.20. Технологічне обладнання комплексу для переробці відходів

- Барабан-гуркіт

- Система аспірації над склиз-лійкою

- Кожух барабана-гуркоту з системою аспірації, знезараження і пожежогасіння.

- Спеціальні ультрафіолетові світильники на кожусі барабана-гуркоту, для знезараження ТПВ всередині барабана-гуркоту.

- Конвеєри стрічкові жолобчасті похилі для видалення подгрозотної фракції ТПВ

- Конвеєри стрічкові жолобчасті похилі для завантаження подгрозотної фракції ТПВ

- Самовигружні бункери-накопичувачі подгрозотної фракції ТПВ

- Конвеєри стрічкові жолобчасті похилі для переміщення подгрозотної фракції ТПВ встановленими розмірами від 40 мм до 250 мм на сортувальні столи з приводними барабанами-Металосепаратори

- Конвеєр стрічковий горизонтальний для збору і видалення чорного металобрухту

- Конвеєр для збору чорного металобрухту від барабанів - Металосепаратори

- Майданчик для обслуговування похилих конвеєрів

- Майданчик для обслуговування приводів похилих конвеєрів

- Сортувальна кабіна

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- сортувальні столи шириною від 500 мм до 1200 мм для сортування предметів корисних фракцій встановлених розмірів від 40 до 250 мм
- Вікна сортувальні універсальні
- Відділення попереднього складування вторинної сировини для:
 - макулатури марки МС-6
 - макулатури марки МС-11
 - плівки полімерної світлої
 - плівки полімерної темної
 - ПЕТФ – пляшки
 - МІКС- пластика
 - ганчірки
 - алюмінієвої банки
 - склобою
- Конвеєр пластинчастий переміщення вторсировини
- Майданчик для обслуговування приводів сортувальних столів
- Конвеєр стрічковий похилий для видалення баластної частини ТПВ
- Реверсивний бункер-скліз для завантаження баластної частини ТПВ в компактори
- Електронні тензорні ваги для автоматичного зважування спресованого вторсировини
- Рольганг для переміщення спресованих тюків вторсировини в складське приміщення
- Кабінет начальника комплексу
- Бункер-накопичувач для завантаження преса вторинною сировиною
- Електро-щитова кімната
- Ультрафіолетові світильники для знезараження ТПВ, що проходить по похилих конвеєрів

						Арк.
						329
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Технологія переробки та вимоги до паперових відходів

Опис технологічного процесу переробки

Вступник на комплекс переробки сміття, що доставляється сміттєвозами, підлягає попередньому зважуванню, для чого передбачена вагова. Весь в'їжджає на територію комплексу автотранспорт проходить зважування, а після розвантаження або завантаження, при виїзді, проходить повторне зважування, після чого автоматично відбувається обчислення даних про масу привезених відходів, їх обсязі, автотранспорті їх доставили, часу прибуття, і часу перебування на території комплексу. Ці дані заносяться автоматично в систему управління комплексом. В'їжджають сміттєвози проходять дозиметричний контроль, для виявлення несанкціонованого транспортування радіоактивних відходів на лінію їх ручного сортування.

Для регулювання потоків руху автотранспорту перед в'їздом на територію комплексу, і виїзду з нього, передбачені два шлагбаума, робота яких регулюється з приміщення контрольно-пропускного пункту КПП за допомогою відео спостереження (відеокамер).

При виїзді за все транспорту з території комплексу, відповідно до вимог СанПіН, відбувається знезараження коліс автомобілів, шляхом проходження автотранспорту в ванні з дезінфікуючим розчином.

Минулі КПП і вагову платформу сміттєвози (контейнеровози), направляються в приймальне відділення основної будівлі сортування відходів. Приймальне відділення відходів розташоване на рівні + 3,0 метра від рівня підлоги будівлі сортування, що дозволяє вести швидке розвантаження відходів з автомобілів, а також контейнерів методом самоскиду в приймальний бункер - скліз-воронку. Для зручності маневрування і під'їзду до приймального відділення передбачена естакада під'їзду і підйому транспорту.

					<i>ПСБ-1.06.01.00.000</i>		
					Пункт 1.3		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Марченко І.І.</i>				1	1 : 1
<i>Перевір.</i>							
<i>Т. Контр.</i>					<i>Арк.</i>	1	<i>Аркушіє</i> 1
<i>Реценз.</i>					ГМАШ-1703		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							

Приймальне відділення має розміри, що дозволяють одночасно приймати до двох автомобілів, рух яких регулюються оператором приймання відходів. З метою скорочення часу розвантаження, а також змісту приймального відділення в стані відповідає вимогам і нормам СанПин, охорони праці та техніки безпеки, пожежних норм та ін. передбачена механічна смётная щітка. Після розвантаження сміттєвоза в склиз - воронку частина сміття залишається на бетонній підлозі, що часто перешкоджає розвантаженню наступного сміттєвоза без попереднього очищення під'їзду. Наявність даного автоматичного пристрою дозволяє оператору приймання швидко провести прибирання території від решти сміття безпосередньо з операторської кабіни шляхом кошторис його в склиз - воронку. Пристрій напівавтоматичне. Для запобігання попаданню в барабан - гуркіт великогабаритних виробів і матеріалів (КДІ, КГМ), проектом передбачено кранове підйомно - поворотний пристрій для вилучення потрапили в бункер - склиз предметів



Рис.1.21. Сортивальні барабани

КГИ. Далі, що пройшли через склиз - воронку відходи надходять в барабан - гуркіт, для механізованого сепарування і подальшого сортування (механізованого та ручного), відповідно до розробленої технологією і регламентом.

Пропонована технологія переробки заснована на тому, що надходять відходи приймаються спеціальним пристроєм (склиз - воронка), що дозволяє перемістити їх в барабан - гуркіт без системи транспортерів, експлуатація та обслуговування яких сильно витратна і не зручно через неоднорідність надходить на них сміття. Даний склиз направляє вивантажують з автомобіля - сміттєвоза (контейнеровоза) відходи в сепаруючий барабан-гуркіт. Конструкція склиз - воронки влаштована таким чином, що не має рухомих частин і деталей, які можуть бути піддані прискореного зносу, корозії, механічного заклинювання і іншим недоліків конвеєрів. Вступники в барабан - гуркіт відходи моментально піддаються інтенсивному переміщенню в вертикальній і горизонтальній площинах, при цьому відбувається їх різкий поділ і розрядження з спресованого стану, що відбулося при їх складуванні і транспортуванні в сміттєвозах (контейнеровозах) з підпресуванням. У головній приймальні частини гуркоту розташовані реборди з верхніми крайками встановленої геометрії, які дозволяють виробляти розрізання мішків зі сміттям, частковий розрив картонних і пластикових коробів і тари. Кількість і розташування реборд, їх

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висота і кут нахилу дозволяють регулювати швидкості проходження маси відходів всередині барабана - гуркоту, що також суттєво впливає на можливість приймати Вивантажувані відходи в розрахункових обсягах. Конструкція гуркоту має розширення від вхідного вікна має форму круглого конуса меншого діаметру і плавно переходить в багатогранну призму виконану з металу розрахункової товщини дозволяє, при необхідності, витримувати великі ударні навантаження від важких предметів, а також, під час обертального руху гуркоту швидко

відводити надходять відходи від вхідного отвору углиб барабана - гуркоту. Конструкція барабана - гуркоту має дуже високий коефіцієнт "прозорості" дозволяє при відносно невеликих лінійних розмірах сит з встановленими осередками, виробляти сепарування (просіювання) практично всіх фракцій заданих параметрів. Проходячи першу зону барабанної призми гуркоту надійшли відходи, постійно переміщаючись в лінійному напрямку на вихід, піддаються примусовій струшуванні на ребрах призми, розриву і розрізу паперових і полімерних мішків, а також, перевалюючись через реборди, фрагменти відходів перекочуються і труться одна об одну, при цьому одночасно відбувається відділення від них прилипли дрібних предметів, піску, пилу, вологи, жирів. "Очищені" таким чином кускові відходи переміщаються в другу зону барабана - гуркоту, виконану у вигляді решітки з розміром осередку між ребрами в чистоті до 16 мм. При цьому безпосередньо решітки виготовлені з металевої смуги товщиною 4 мм і шириною від 20 мм до 40 мм встановлених "на ребро", що дозволяє решітці при високому ступені проникності через неї дрібних фракцій відходів, виробляти лінійне переміщення інших сортируємих відходів, фракційним розміром більше встановлених розміром осередку решітки, в т.ч. і мають велику масу. Просіяні крізь осередки решітки дрібні фракції сміття (в основному це рідкі відходи, інертні матеріали встановлених розмірів, пил, пісок, щебінь та відсів, залишки харчових відходів, фрагменти органіки і т.п.) прокидаються на конвеєрну стрічку жолобчастого стрічкового транспортера розміщеного під барабаном- гуркотом під розрахунковим кутом до осі обертання, і відводяться по ній на перевантаження в інший жолобчастий похилий конвеєр і далі в бункер - накопичувач. Приводний барабан жолобчастого стрічкового конвеєра виконаний з магнітного матеріалу (або з внутрішнім електромагнітом) дозволяє в момент проходження гумової стрічки з відходами виробляти притягання практично всіх чорних металів, сепарувати їх і відводити в окремий бункер знаходиться безпосередньо під конвеєром. У пропонованому варіанті передбачено уловлювання таких

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

предметів і фрагментів сміття як голки, цвяхи, шурупи, болти, гайки, батарейки пальчикові, скріпки та інша металева "дрібниця". Очищені від металу дрібні відходи, таким чином, в подальшому, передбачається використовувати для рекультивації полігону, або застосовувати складовою частиною компостируемой органічної маси. Приміщення дрібні фракції відходів з конвеєрів потрапляють в саморазгружаючі бункери - накопичувачі. У міру накопичення дрібних відходів в бункерах - накопичувачах відбувається їх спорожнення на автомобіль самоскид або тракторний візок.



Рис.1.22. Лінія сортування

Конструкції склиз - воронки і барабана - гуркоти оснащені повітряною сепарацією, що дозволяє в період їх роботи відводити утворюється пил і газу через циклон і газоочистку. З метою пожежної безпеки в просторі між барабаном - гуркотом і його захисним кожухом передбачений підведення водопровідних труб з форсунками, що дозволяє під час займання відходів зробити їх гасіння силами оператора приймальника і встановлені спеціальні пеносодержащіє контейнери-балони виробляють автоматичне гасіння при загорянні відходів. Третя зона барабана - гуркоти влаштована таким же чином як і друга, з тією лише різницею, що решітка має осередок розмірами від 40 мм. Встановлені розміри осередку третьої зони дають можливість відсівати з відходів всі предмети і матеріали, величина яких знаходиться в заданих рамках. За розрахунками, це велика частина харчових відходів, листя, органіка, дрібні скляні пляшечки і осколки скла, металеві та пластикові корки від пляшок, дрібна макулатура, батарейки та інші предмети і фрагменти виробів складових сміття. Четверта зона з ґратами, розміри осередку якої передбачені в межах 65 мм, призначена для просіювання і відведення більших ніж у другій і третій зоні предметів і фрагментів сміття. Розміри встановленої осередку сита дозволяють просіяти відносно велику гаму предметів, таких як пластикові пляшки і бульбашки, пробки, алюмінієві банки з під напоїв, газові балончики, ПЕТФ - пляшки об'ємом 0,33 л і 0,5 л, упаковку від харчових продуктів, кускові харчові відходи, деревні відходи, коробки від упаковки медикаментів, одноразовий посуд, тюбики від паст і побутової хімії, предмети кухонного начиння і ін. Предмети, які пройшли крізь ґрати через спеціальний бункер - склиз подаються на похилий жолобчастий стрічковий конвеєр, приводний барабан якого виконаний з магнітного матеріалу і виконує функції Металосепаратори, і, далі на конвеєр сортувального столу

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розташований в сортувальній кабіні. Проходячи по сортувальному столу, попередньо пройшли струшування і відбір чорного металу предмети піддаються ручному сортуванню для вилучення корисних фракцій втор сировини. Робочі ручного сортування проводять відбір предметів певної морфології і кидають їх у сортувальні вікна з відкидними кришками в нижній частині вікна. Чи не відсортовані відходи ("хвости") далі переміщуються на проміжний стрічковий жолобчастий конвеєр для розміщення в бункерах накопичувачах зі скізним реверсивним механізмом напрямних відходи поперемінно в бункери накопичувачі розташованими над компактор. Компактори призначені для подачі і підпресування НЕ відсортованих відходів ("хвостів") в контейнери, після чого вони вивозяться контейнеровозами на полігон захоронення або подальшу переробку.



Рис. 1.23. Сортувальний пункт

П'ята і шоста зони барабана - гуркоти виконують аналогічні функції що і четверта зона з тією лише різницею, що решітки мають осередки відповідно 100 мм і 150 мм. Послідовне збільшення розміру осередків решіток (сит) дозволяє проводити поступове відділення і відведення на сортувальні столи предметів ТПВ строго визначених розмірів (фракцій). Проступили на сортувальний стіл предмети мають відносно рівні розміри, що дозволяє виробляти їх видалення з

максимальною продуктивністю і безпекою для робочого-сортувальника. Практично виключається потрапляння на столи попереднього відбору (четверта, п'ята, шоста зони) таких морфологічних складових сміття як макулатура і полімерні плівки, середньо- і великогабаритних матеріалів, які займають велику площу і обсяг на конвеєрі сортування, і не дозволяють виробляти ефективний і швидкий відбір корисних вторинних матеріалів. Шар відходів на конвеєрі кінцевої ручного сортування мінімальний (не більше 100-150 мм), що дозволяє сортувальникам візуально швидко визначати корисні вторинні матеріали і відбирати їх у відповідні відділення попереднього складування (камери-накопичувачі). Швидкість конвеєрів сортування налаштовується таким чином, що проходять по ньому корисні фракції практично повністю вилучаються і не потрапляють в подальшому на поховання. Відсоток вилучення вторсировини на конвеєрах попередньої і кінцевої сортування може досягати показника 85-95 відсотків по тим матеріалам, які потрібно або намічено відбирати. Пристрій барабана -

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гуркоту оснащено ультрафіолетовими світильниками закріпленими на кожусі барабана. Застосування даних світильників дозволяє в процесі просіювання сміття всередині барабана виробляти його знезараження від патогенних бактерій і мікроорганізмів, присутніх на поверхні відходів. Розрахунковий час знаходження маси відходів в барабані - гуркоті (8 - 12 хвилин) дозволяють ефективно знезаражувати весь потік сміття практично з усіх його сторін. Цей пристрій дозволяє вирішити проблему прямого контакту робітників - сортувальників з брудними потенційно зараженими відходами, і приводить у відповідність вимоги Ростехнагляду, Росспоживнагляду, СанПіН, техніки безпеки і охорони праці працюючих на комплексі.

Залежно від морфологічного складу надходження передбачуваного сміття проводиться найбільш точний розрахунок барабана - гуркоту для максимально ефективного його застосування на початковій фазі прийому і переробки відходів. Довжина барабана, його діаметр, форма тіла, що обертається барабана (від круглого перетину до багатогранних призм), кількість зон сепарації, а також проектні розміри осередків сит (решіток) можуть бути в подальшому змінені, і залежати тільки від що надходить морфології відходів, необхідного ступеня відбору корисних вторинних матеріалів і загальної потужності комплексу переробки. Далі, накопичені в



Рис.1.24. Переміщення відходів

відділеннях попередньо складування вторинні матеріали, періодично зсуваються навантажувачем на пластинчастий конвеєр, що подає їх на гідравлічний горизонтальний для пресування в тюки заданих розмірів, форми і ваги. Пропонована проектом технологія дозволяє виробляти ручне сортування відходів на високих швидкостях, тому що потрапили на конвеєр предмети

сміття вже мають витримані задані розміри і розташовуються на стрічці конвеєра шаром висотою не більше висоти самих фрагментів (предметів). Дане положення є найбільш важливим, з огляду на те, що при безперервному русі стрічки конвеєрів проблематично визначати із загальної маси сміття ті предмети, які необхідно відібрати (вилучити) тому, що вони (предмети) можуть бути закриті іншими предметами від візуального контакту, якщо шар відходів на конвеєрі великий. В існуючих технологічних лініях інших комплексів працюють в Росії, шар відходів часом досягає більше 250 - 300 мм і призводить до того, що корисні матеріали не встигають відбирати із загального потоку відходів, і вони в кінцевому підсумку, потрапляють на

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поховання. Пропонована справжнім проектом схема повністю виключає "проскакування" корисних фракцій тому, що всі предмети розташовуються на стрічці конвеєра в один шар і добре візуально помітні на відстані. Ця обставина дозволяє підібрати на практиці (при здійсненні пуско - налагоджувальних робіт комплексу) максимально можливі режими руху стрічки і відповідно збільшити пропускну здатність всієї лінії.

Відповідно до технічного завдання може бути передбачений відбір "корисних" морфологічних компонентів у вигляді вторинної сировини за такими найменуваннями:

- макулатура (картон МС - 6, папір збірна МС - 11)
- плівка поліетиленова ПВД (світла);
- плівка поліетиленова ПВД (темна);
- ПЕТФ (пляшка і тара з поліетілентерефталакта);
- МІКС пластик (збірні полімери типу ПНД, АБС, поліпропілен, ПВХ);



- ганчір'я, дрантя, текстиль;
- Кольоровий лом (питна алюмінієва банка, провід електротехнічний
- Склобій.

Рис.1.25.Складські приміщення

Процес зважування тюка відбувається автоматично з подачею даних на головний

пульт оператора. Оператор веде контроль за номенклатурами і вазі запресованого вторинної сировини в зміні. Передбачений контроль відео спостереження за процесом пресування і зважування сировини. Вихідні з преса тюки проштовхують перед собою раніше вийшли тюки і проходять на НЕ приводний рольганг, службовець для переміщення готових до відправки тюків з приміщення заводу до склизу, розташованому на зовнішній майданчику під навісом. Передбачене проектне рішення дозволяє, використовуючи потужності горизонтального преса виробляти транспортування виготовлених тюків з приміщення заводу без залучення навантажувачів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Роботу всього технологічного процесу комплексу забезпечують наступні системи:

- силового енергозабезпечення; - загального і місцевого електроосвітлення; - водопостачання та каналізації; - припливно-витяжної вентиляції; - ультрафіолетового знезараження; - пиловий і газової аспірації; - кондиціонування повітря; - повітряної "завіси"; - зовнішнього і внутрішнього відео спостереження; - пожежної сигналізації; - автоматизації процесів, з виходом на дисплей; - охоронної сигналізації; - внутрішньої зв'язку; - очищення зливових вод і фільтрату.

Запропонований увазі варіант роботи комплексу дає уявлення про його потенціал. Технологічні і технічні рішення, впроваджені в проєкті, є зараз найбільш прогресивними при роботі з "російським" сміттям. Основні ідеї і способи роботи показали позитивні результати на деяких сміттесортувальних заводах Росії протягом тривалого часу. Залежно від вимог Замовників і розташування комплексу, морфології відходів і вимог по подальшій переробці баласту, підприємство «Екологічний Альянс», спільно з рядом екологічних фірм - компаньйонів, готове в найкоротші терміни провести його проєктування (включаючи дослідно - промислові дослідження), виготовлення нестандартного обладнання, комплектацію стандартним обладнанням, монтажні та пуско - налагоджувальні роботи. Нами вже розроблені комплекси сортування, потужністю від 10 тисяч до 1млн. 200 тисяч тонн відходів на рік, з урахуванням їх можливого розташування в різних географічних точках Росії і ближнього зарубіжжя, а також у виконанні для "північного" і "південного" варіантів експлуатації. Всі запропоновані в даному проєкті технологічні і технічні рішення пройшли перевірку на патентну чистоту і захищені авторськими правами

ЛІНІЯ СОРТУВАННЯ СМІТТЯ І ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПРОДУКТИВНІСТЮ ВІД 100 000 ТОНН / РІК дозволяють переробити 50% СМІТТЯ НА цінне вторсировини.

Сміттесортувальний завод використовують для сортування ТПВ та виділення зі сміття цінної вторсировини, такого як макулатура, плівка, ПЕТ пляшки, метал, пластик, пластикова упаковка, алюмінієві банки, скло та інше. Технологія переробки та сортування ТПВ прийшла в Україну з Європейських країн. Сміттесортувальна лінія дозволяє отримувати від 15% і більше, корисного вторсировини з відходів. Сміттесортувальний комплекс дозволяє істотно знизити навантаження на полігон, отримувати корисні фракції зі сміття (ТПВ) для їх подальшого використання як вторинної сировини. Кожна

						Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сортувальна лінія сміттесортувального комплексу проектується індивідуально, залежно від обсягу сміття, що переробляється, його морфологічного складу, а також побажань замовника до обладнання для переробки сміття та відходів. Конструктивно сміттесортувальний комплекс складається з лінії, в якій встановлені подає конвеєр, сортувальний конвеєр, що виходить конвеєр, сортувальна кабіна і ряд обладнання включаючи гідравлічний прес Presona LP з попередніми пресуванням для вторинної сировини, різні типи сепараторів: магнітний, барабанний гуркіт або вібраційний стіл, розривається пакетів, а також пресувального обладнання для зниження обсягу сміття, що підлягає вивезенню на полігон. Процес сортування побутових відходів для вторинної переробки передбачає подачу відходів на приймальний ланцюговий конвеєр, його подальшу сортування в сортувальній кабіні (працівник лінії вибирає з йде по конвеєру сміття необхідну корисну фракцію і скидає її в спеціальний бункер), далі сміття непридатний до сортування, так звані « хвости »через реверсивний конвеєр потрапляють в прес або контейнер і вивозиться автотранспортом на полігон. Корисна фракція, зібрана під сортувальної платформою в спеціальних бункерах, пресується в пресах Presona для вторинної сировини і відправляється в стосах на склад зберігання. Сміттесортувальний комплекс передбачає комфортну роботу персоналу на сортуванні відходів. Сортувальна кабіна може бути виготовлена в закритому виконанні, в тому числі з підігрівом повітря і системою вентиляції. Продуктивність сміттесортувального комплексу може бути від 25 000 тонн до 300 000 тонн на рік. Продуктивність сортування залежить від розмірів конвеєрного встаткування, кількості постів для роботи персоналу та потужності встановленого обладнання. Сміттесортувальний комплекс може бути встановлений на спеціальному майданчику в ангарі або безпосередньо на полігоні. З огляду на зростаючі обсяги ТПВ і прагнення поліпшити екологічну ситуацію в країні роль сміттесортувальних комплексів постійно зростає. Лінії сортування сміття призначені для виділення корисної фракції зі сміття: картону; паперу; плівки; пластика; жерсті; металу; дерева; дрантя; ПЕТ пляшок та іншого. Установка і експлуатація сміттесортувальних ліній дозволяє істотно поліпшити екологічну ситуацію в регіоні, знизити обсяги розміщеного сміття на полігонах і отримати додатковий прибуток за рахунок продажу вторинної сировини та виготовлення з нього корисної продукції.

ТОВ "ГЛОБАЛ РІСАЙКЛІНГ" - дистриб'ютор Presona в Україні, професійно займається проектуванням, розробкою та виготовленням з подальшою

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

установкою «під ключ» сміттесортувальних комплексів в Україні. Конвеєрне обладнання і додатково обладнання сортувальної лінії виробляється в ЄС.



Рис. 1.26. Лінія сортування сміття

економічне обґрунтування і підібрати сміттесортувальний комплекс необхідної продуктивності

Компанією Пресона реалізовано проекти МСК від 25 000 тонн до 300 000 тонн продуктивності в рік. Перш ніж вибрати різні варіанти сміттесортувального комплексу необхідно проконсультуватися з фахівцями нашої компанії для підбору обладнання з оптимальними технічними характеристиками і ціною.

Наші співробітники також допоможуть скласти техніко-

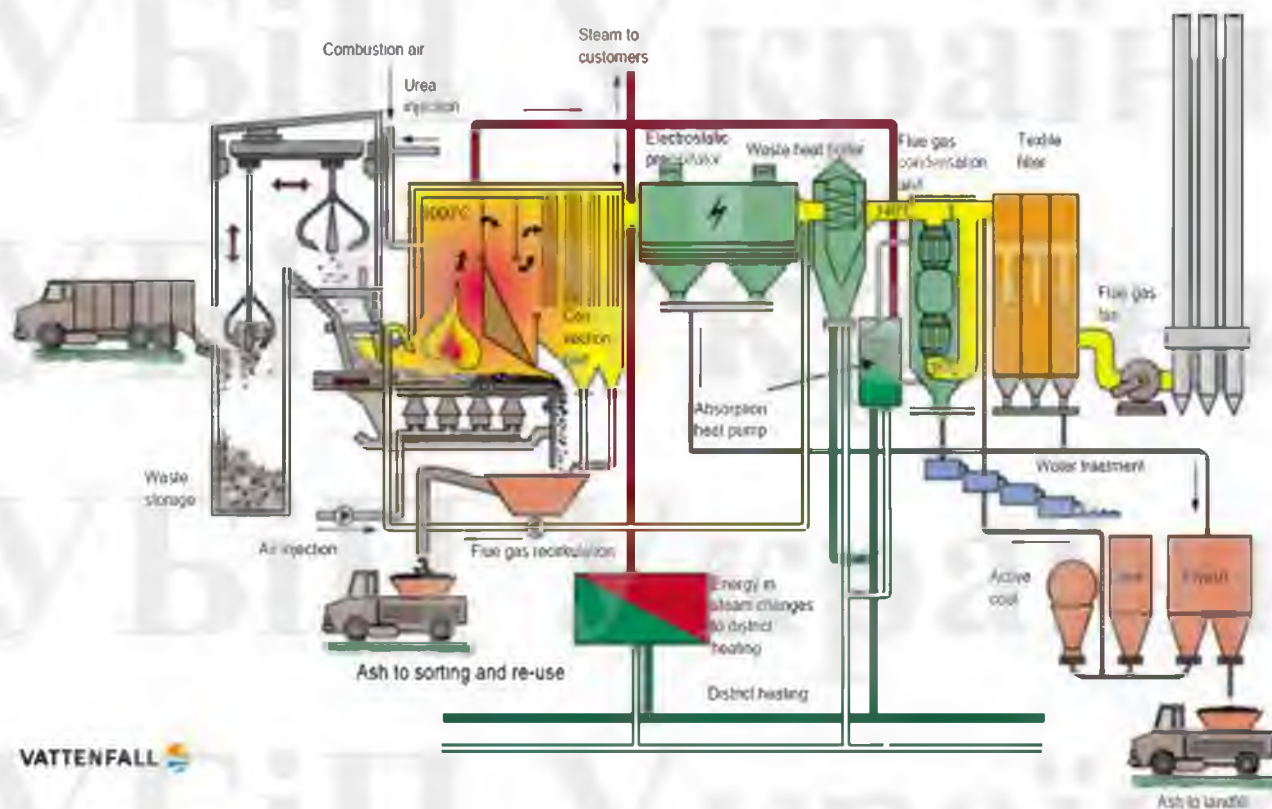


Рис. 1.27. Технологічна схема лінії сортування

Сортировочна кабіна відбору габаритного мусору та полезної фракції

Сортировочна кабіна представляє собою підняту площу (мезонін) модульно-каркасного типу, обшиту панелі часу в середини, де знаходиться мінеральна вата, розташована на відстані. 2000 мм від рівня пола цеха,

					Арк.
					41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

можливо розмістити під нейтрою разом із вмістом накопичувальних бункерів для відсортованих відходів. У середині сортировочної кабіни встановлені стрічкові конвеєри. За обома сторонами лінійного конвеєра розміщені робочі місця сортувальників з бункерними відверненнями для відповідних фракцій ТБО, які попадають у накопичувальний контейнер і транспортують вивіски на прес, які встановлюються під бункерним відверненням. Для створення сприятливих умов роботи, встановленого освітлення та приточно-втяжної вентиляції із системою оболонки в зимовий час року.



Рис.1.28. Сортувальна кабіна

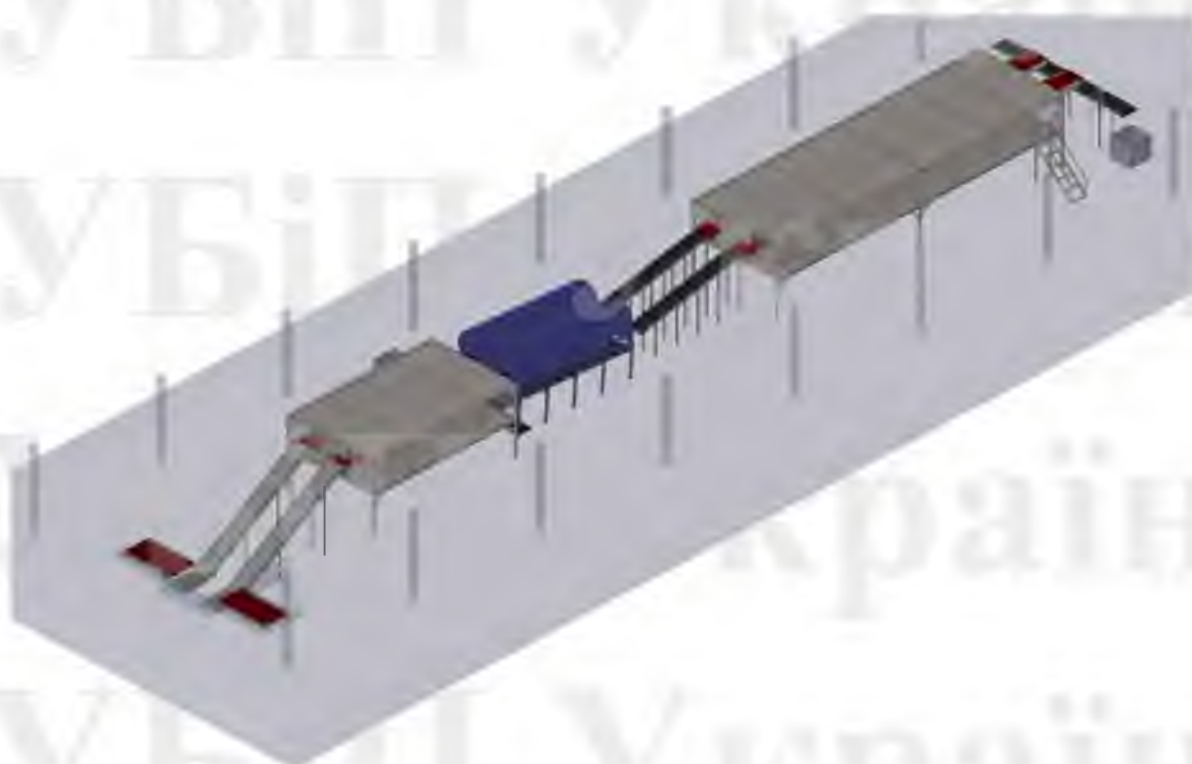


Рис.1.29. Варіант сортувальної лінії

						Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Теорія розрахунку транспортуючих складових сортувальних пунктів

У техніці використовують два основних методи отримання вакууму:

- за допомогою вакуумного насоса, який відкачує повітря із резервуара
- за допомогою ежектора, який створює вакуум завдяки кінематичній енергії стиснутого повітря.

Під вакуумом розуміють область, вільну від навколишньої атмосфери

(тиск –нижчий атмосферного, $p = -0,1033$ МПа).

Типові схеми вакуумної системи з живлення від ежектора (а) та вакуум-насоса (б) представлено на рис

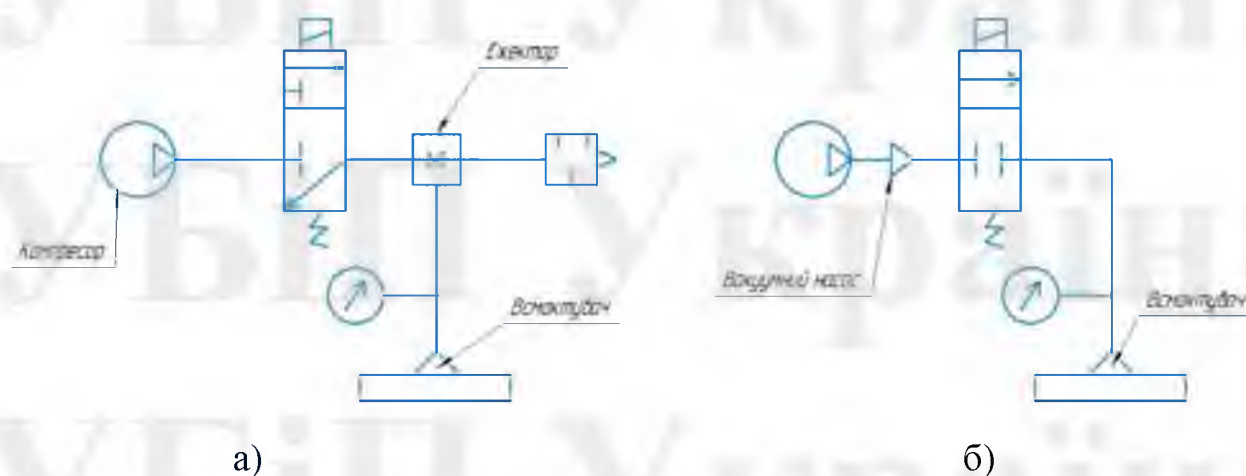


Рис . Типова схема вакуумної системи із живленням від ежектора (а) та вакуум-насоса (б)

Ефективне використання вакуумної системи досягається шляхом вибору вакуумного обладнання. Вибір обладнання полягає у визначенні всмоктувача та визначенні теоретичної підйомної сили; виборі вакуумної апаратури.

Вибір ежектора полягає у визначенні розрахункового значення тривалості відкачування, або терміну часу необхідного для створення простого стійкого рівня розрідження, необхідного для пристосування після виконання розподілення. На рис зображено вузол управління розподілу тиску стисненого повітря, яке використовується для створення вакууму.

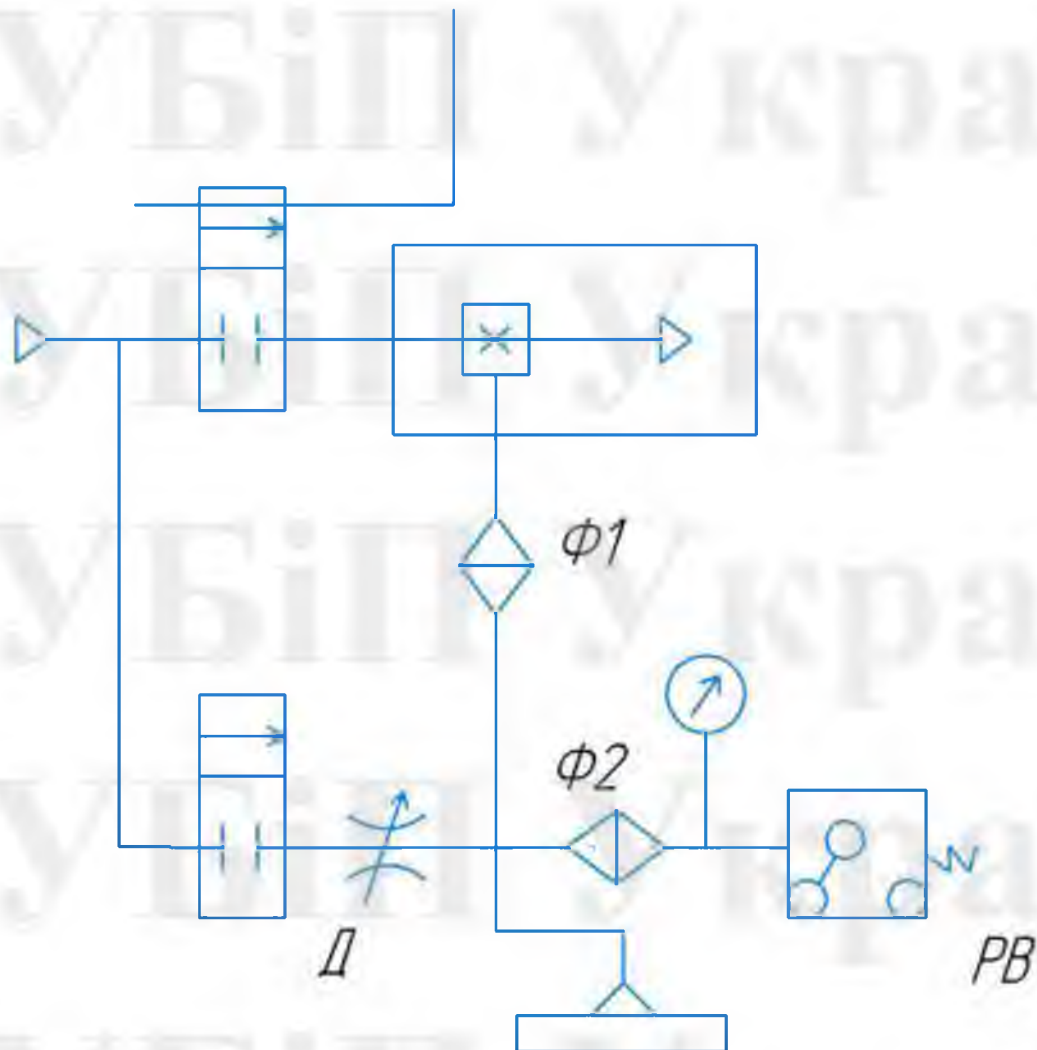


Рис Приклад управління розподілу тиску стиснутого повітря. Незалежне керування

Швидкість збільшення тиску у лінії вакууму при відсутності об'єкту транспортування регулюється дроселем Д, а за допомогою реле вакууму РВ задається діапазон розрідження для утримання вантажу. Захист ежектора від абразиву забезпечує фільтр Ф1, а захист реле РВ – фільтр Ф2.

Процес розрахунку та вибору транспортуючих пневмоциліндрів захватних пристроїв полягає у тому, щоб переміщення захватних пристроїв (або їхніх елементів), операції захвату та відпускання об'єкту відбувалося за мінімальний час.

Для пневмоциліндрів із вакуумними захватами приймається загальна теорія пневмоприводів, у якій завершенням процесу приймається вихід поршня циліндра у крайнє кінцеве положення. Час спрацьовування циліндра складається із окремих інтервалів часу:

- переключення розподільника;

- проходження хвилі тиску від розподільника до поршня;
- заповнення поршня, до початку руху поршня;
- рух поршня;
- гальмування до зупинки поршня;

Рівняння руху пневмоциліндра односторонньої дії

Розрахункова схема циліндра зображена на рис

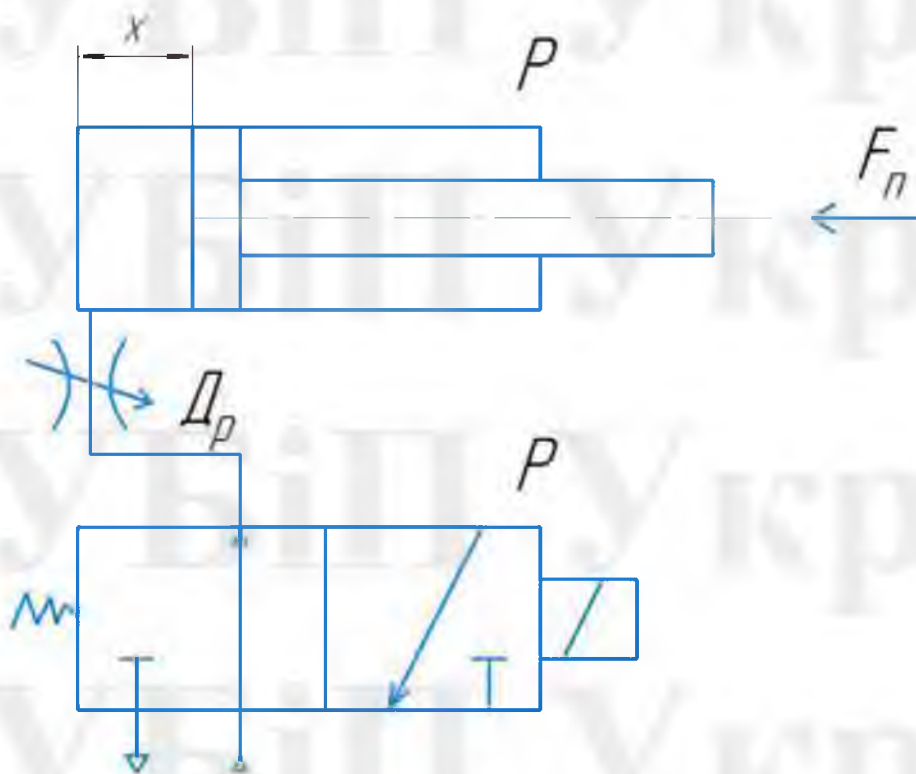


Рис Розрахункова схема циліндра

У загальному вигляді, при змінній масі рухомих елементів циліндра, рівняння руху приводу має наступний вид:

$$m_n \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{1}{2} \frac{dm_n}{dx} \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 = S(p - p_a) - F_n$$

де: m_n – маса рухомих елементів циліндра;

S – площа поршня у робочій порожнині;

p – тиск у поршні;

p_a – атмосферний тиск;

F_n – навантаження зовнішнє;

Із рівняння енергетичного балансу залежність тиску p від постійних і змінних параметрів приводу:

$$KRT_m G_m dt = Kp \dot{x} dt + Sx dt$$

де: K – показник адіабати;

R – газова стала;

T_m – абсолютна температура повітря у магістралі;

G_m – маса витрати повітря у трубопроводі

Похідна від тиску:

$$\dot{p} = \frac{K}{x} \left(\frac{G_m RT_m}{S} - p \dot{x} \right)$$

Масова витрата магістрального повітря для режиму руху повітря, при зміні тиску від $p = p_m$ до $p = 0,5282$ і показнику адіабати $K = 1,4$:

$$G_m = \mu_n f p_m \sqrt{\frac{7}{RT_m} * \varphi \left(\frac{p}{p_m} \right)}$$

де: μ_n – коефіцієнт витрати повітря;

f – площа перерізу пневмоприводу;

Можна використати спрощений вираз для визначення G_m :

$$G_m = \mu_n f p_m \sqrt{\frac{2 * p}{RT_m p_m} \left(1 - \frac{p}{p_m} \right)}$$

Значення тиску у робочій магістралі та порожнині циліндра:

$$p_p = p_a + \frac{F_n}{S}$$

Час наповнення робочої порожнини циліндра:

$$t_m = \frac{x_0}{\mu_n * f \sqrt{RT_m}} \left(\frac{p_p}{p_m} - \frac{p_p}{p_m} \right)$$

Математична модель вакуумного захватного модуля

При складанні математичної моделі прийнято наступні припущення:

- робочим тілом системи є ідеальний газ;
- процеси, що відбуваються у порожнинах пристрою діють при сталих режимах;
- відсутній теплообмін з навколишнім середовищем;
- параметри магістралі є постійними;
- втрати повітря дуже малі;
- сили інерції руху газу дуже малі;
- сила тертя є величина постійна.

Математична модель захватного модуля складається із п'яти диференціальних рівнянь, що описують динаміку пристрою. Розрахункова схема для складання математичної моделі вакуумного захватного модуля зображена на рис.

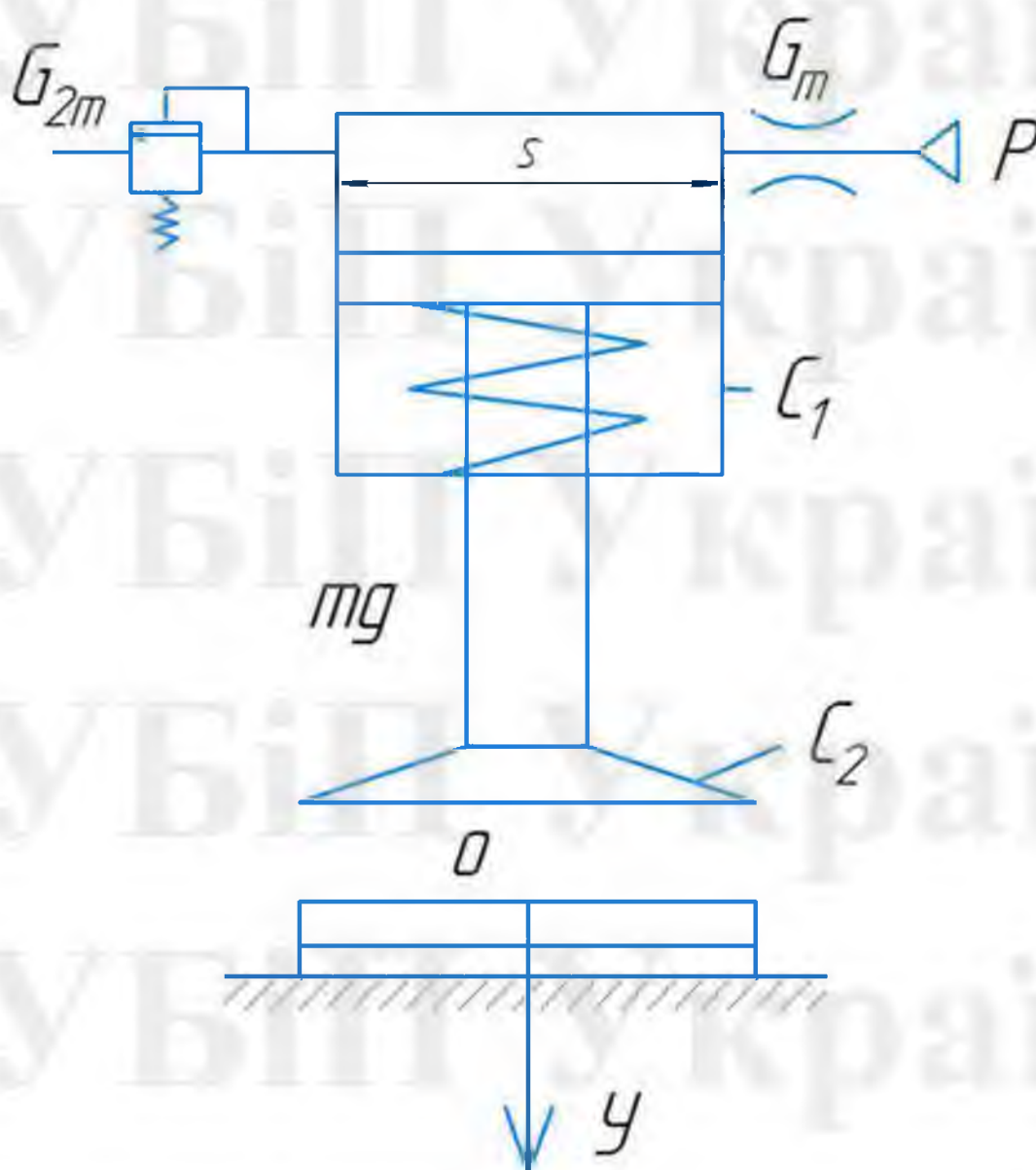


Рис Розрахункова схема вакуумного модуля

Перша система диференційних рівнянь являє математичну модель вакуумного модуля при його русі до торкання присоски із вантажем:

$$\begin{cases} m\ddot{y} - c_1\Delta y_1 + \beta\dot{y} = pS + mg \\ V_{\text{шк}}\dot{p} + pS\dot{y} = RKT_m G_m \end{cases}$$

де: m – маса вантажу; c_1 – жорсткість пружини; Δy_1 – деформація пружини; y_1 - y_2 – хід пружини; β – коефіцієнт тертя; S – площа поршня; $V_{\text{шк}}$ – шкідливий об'єм; p – тиск; \dot{p} - швидкість зміни тиску; R – універсальна газова стала; K – показник адіабати; T_m – температура магістралі; G_m – витратна характеристика; $V_{\text{пр}}$ – початковий об'єм присоски; T_a – атмосферний тиск; T_1 – температура у порожнині.

Друга система – система рівнянь, які описують роботу пристрою у процесі контакту із вантажем:

$$\begin{cases} m\ddot{y} + c_1\Delta y_1 + \beta\dot{y} = pS + mg \\ V_{\text{шк}}\dot{p} + pS\dot{y} = RKT_m G_m \\ \dot{T}pSy - \frac{T}{p}\dot{p} + \frac{ST}{(V_{\text{шк}} + Sy)}\dot{y} = RG_m T^2 \end{cases}$$

Третя система – система рівнянь, які описують роботу пристрою із захваленим вантажем:

$$\begin{cases} m\ddot{y} + c_1\Delta y_1 + c_2\Delta y_2 + \beta\dot{y} = pS + mg \\ V_{\text{шк}}\dot{p} + pS\dot{y} = RKT_m G_m \\ V_{\text{шк}}\dot{p}_2 + RKT_a G_m = RKT_1 G_{1m} \\ \dot{T}pSy - \frac{T}{p}\dot{p} + \frac{ST}{(V_{\text{шк}} + Sy)}\dot{y} = RG_m T^2 \end{cases}$$

Четверта система – система рівнянь, які описують рух захвата із вантажем до дотику робочої поверхні:

$$\begin{cases} m\ddot{y} + (c_1 + c_2)\Delta y_1 + \beta\dot{y} = pS + mg \\ V_{\text{шк}}\dot{p} + pS\dot{y} = RK(T_m - T_a)G_m \\ \dot{T}pSy - \frac{T}{p}\dot{p} + \frac{ST}{(V_{\text{шк}} + Sy)}\dot{y} = RG_{2m} T^2 \end{cases}$$

П'ята система – система рівнянь, які описують роботу вакуумного захвату у процесі встановлення вантажу на поверхню:

$$\begin{cases} (m + md)\ddot{y} + c_1\Delta y_1 + \beta\dot{y} = pS + (m + md)g \\ V_{\text{шк}}\dot{p} + pS\dot{y} = RKT_m G_m \\ \dot{T}pSy - \frac{T}{p}\dot{p} + \frac{ST}{(V_{\text{шк}} + Sy)}\dot{y} = RG_m T^2 \end{cases}$$

Моделювання здійснюється на ПЕОМ із використанням пакета MATLAB

Розділ 2. Обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів

2.1. Конструкція запропонованого конвеєра

Очевидним фактом є те, що розділення вторинної паперової сировини на фракції економічно вигідно, оскільки це дозволяє отримувати більш цінну для переробки сировину. Сортування паперу на окремі фракції можна здійснювати за такими параметрами: вага, колір, шорсткість поверхні та інше. У даній роботі запропоновано проводити процес сортування паперу за вагою (густиною), тому технологія процесу складається із основних операцій: накопичення паперових відходів; подрібнення паперу на однакові пластини; розділення пластин на фракції (легку, середню, важку); складання паперу по фракціях для подальшої переробки.

Високу якість процесу сортування паперу може забезпечити ряд пристроїв, які мають певні спеціальні функції та забезпечують виконання повного циклу цього технологічного процесу. Ряд пристроїв, встановлених у певному порядку для виконання процесу сортування паперу утворюють пункт сортування вторинної сировини (рис 2.2.)

Один із елементів такого пункту є конвеєр із сітчастою стрічкою (рис 2.1.), який забезпечує розділення паперових пластин на фракції (середню і важку) та переміщення цих фракцій у зону його складання.

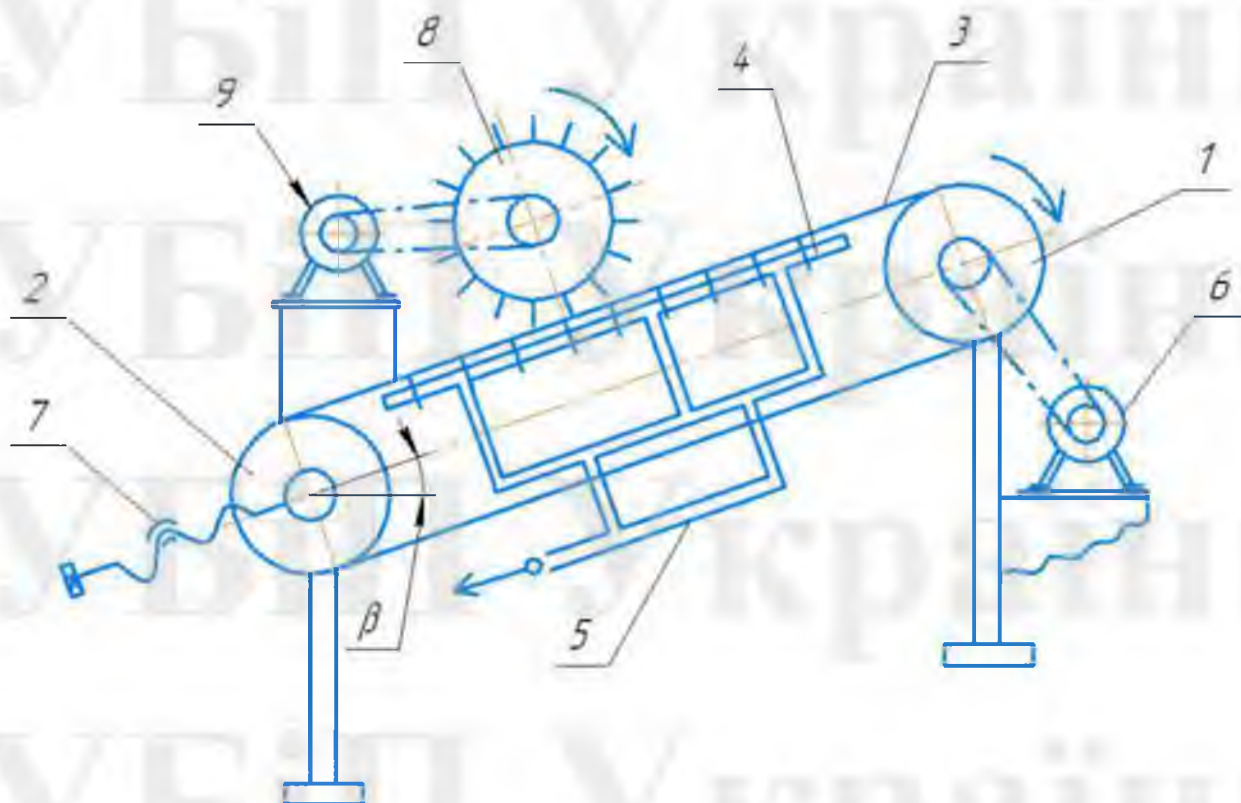


Рис 2.1 Кінематична схема конвеєра із сітчастою стрічкою

1 - барабан ведучий; 2 - барабан натяжний; 3 - сітчаста стрічка; 4 - напрямна поверхня; 5 - повітряна магістраль; 6 - привід конвеєра; 7 - натяжний пристрій; 8 - лопатевий активатор; 9 - привід активатора.

Конвеєр із сітчастою стрічкою (рис. 2.1) складається із приводного барабана 1, натяжного барабана 2, на які встановлено сітчасту стрічку 3. Під сіткою, на верхній вітці конвеєра встановлено напрямну поверхню (настил) 4. Робоча поверхня настилу має ряд отворів, які через систему патрубків пов'язані із повітряною магістраллю 5, що з'єднана із всмоктувальним патрубком вентилятора (не показано).

Конвеєр має привід 6, який складається із мотор-редуктора та пасової передачі.

Натяжіння стрічки 3 здійснюється шляхом переміщення натяжного барабана 2 за допомогою натяжного пристрою 7.

Над робочою поверхнею стрічки 3 встановлено лопатевий активатор 8, який має форму циліндра із гнучкими лопотями. Активатор має механізм регулювання положення по висоті та довжині стрічки (не показано). Привід 9 активатора складається з мотор-редуктора та пасової передачі.

Запропонований конвеєр є складовою частиною пункту сортування паперової вторинної сировини. Конвеєр призначений для розділення подрібненого паперу у вигляді пластин однакових розмірів на дві фракції - середню та важку, при цьому критерієм оцінювання паперових пластин є їхня вага (щільність).

Папір двох фракцій під дією гравітаційних сил у нижню частину пункту сортування та потрапляє на поверхню конвеєра. Рухомі верхня вітка 3 конвеєра має сітчасту конструкцію, яка контактує з настилем 4, який завдяки отворам на його поверхні та руху повітря від цих отворів до всмоктувального патрубка вентилятора (не показано) притискає пластини паперу та переміщує їх до зони дії лопатевого активатора 8. Потік повітря у магістралі 5 розрахований на утримання пластинок паперу середньої фракції, тому вони рухаються разом зі стрічкою до приводного барабана 1 та при відсутності тиску повітря на його поверхні потрапляють у контейнер на складування.

Пластини паперу важкої фракції та частини паперу середньої фракції під дією лопатей активатора 8 потрапляють на поверхню іншого конвеєра (не показано) де відбувається остаточне розділення паперу на фракції. Кожна із

фракцій направляється у відповідний контейнер, звідки потрапляє на подальшу переробку.

2.2. Технологічна схема запропонованого сортувального пункту

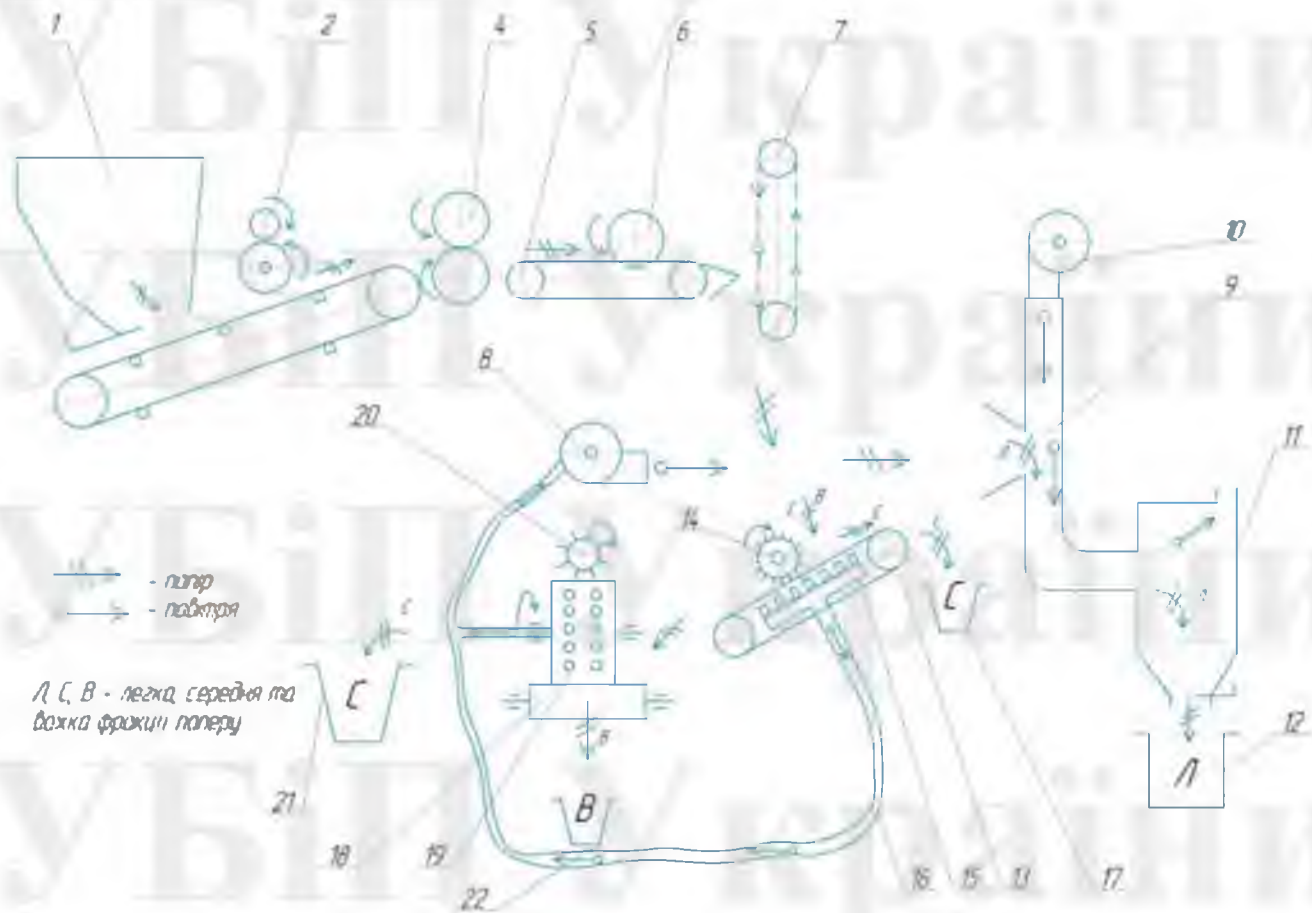


Рис 2.2. Пункт сортування паперової вторинної сировини. Технологічна схема.

1 – бункер-накопичувач; 2 – стрічковий конвеєр; 3- електромагніт; 4- вальці; 5- конвеєр різального пристрою; 6- дисковий ніж; 7- вертикальний різальний механізм; 8- вентилятор; 9- магістраль легкої фракції; 10- вентилятор; 11- циклон; 12- контейнер легкої фракції; 13- конвеєр із сітчастою стрічкою; 14- лопатевий активатор; 15- штуцери; 16- повітряна магістраль; 17- контейнер середньої фракції; 18- конвеєр горизонтальний; 19- барабан-відокремлювач; 20- лопатевий активатор; 21 – контейнер середньої фракції; 22- контейнер важкої фракції.

Пункт сортування паперової вторинної сировини складається із бункера-накопичувача 1 з дозатором. Під вивантажувальним вікном бункера розміщено стрічковий конвеєр 2, над робочою віткою якого встановлено

електромагніт 3 барабанного типу. Електромагніт оснащено щіткою та емністю для металевих предметів (не показано).

Впритул до приводного барабана конвеєра 2 розміщено вальці 4, які складаються із двох циліндричних барабанів, що мають протилежний рух, а вектор швидкості обох барабанів направлений в бік різального пристрою, який складається із декількох віток стрічкового конвеєра 5, між якими встановлено активні дискові ножі 6.

На вихідному кінці конвеєра 5 встановлено вертикальний різальний механізм 7, який складається із ведучого і веденого валів, розміщених горизонтально та встановлених один під одним. На валах встановлені зірочки, на яких розміщено ланцюги із пластинчастими ножами, встановлених із певним кроком.

Під конвеєром 5 та різальним механізмом 7 встановлено вентилятор 8, магістральний патрубок якого направлений у бік приймального вікна магістралі 9. У верхній частині магістралі встановлено вентилятор 10, а у нижній її частині розміщено циклон 11. Під вивантажувальним вікном циклона встановлено контейнер 12.

У середній частині пункту сортування паперової вторинної сировини розміщено похилий конвеєр 13 із сітчастою стрічкою, над верхньою, робочою віткою якого встановлено лопатевий активатор 14. З іншого боку цієї вітки, під сітчастою стрічкою встановлено штуцери 15, які з'єднані із повітряною, всмоктувальною магістраллю 16. Під вивантажувальним (приводним) барабаном конвеєра 13 встановлено контейнер 17.

У нижній частині конвеєра 13 розміщено горизонтальний стрічковий конвеєр 18, на верхньою віткою якого встановлено активний барабан-відокремлювач 19. На циліндричні поверхні барабана утворено декілька рядів отворів, які з'єднують його зовнішню і внутрішню поверхні. У верхній точці барабана, на його зовнішній поверхні встановлено лопатевий активатор 20. Внутрішній об'єм барабана 20 з'єднаний із встановленою магістраллю 16. У зоні дії лопатевого активатора 20 встановлено контейнер 21, а на вивантажувальному кінці конвеєра 18 встановлено контейнер 22.

Пункт сортування паперової вторинної сировини працює наступним чином. У бункер-накопичувач 1 завантажують паперову вторинну сировину, яку можна розділити за густиною на 3 фракції: легку, середню, важку. За допомогою дозатора папір із бункера потрапляє на стрічку конвеєра 2 та рухається у бік електромагніта 3 та вивантажувального барабана конвеєра. У

зоні дії електромагніта 3 із паперу видаляють усі металеві предмети та складають їх у спеціальній ємкості (не показано). Із вивантажувального барабана конвеєра 2 папір потрапляє у вальці 4, які стискають його та формують щільний шар паперу, який потрапляє на конвеєр різального пристрою 5. Дискові ножі 6 різального пристрою розділяють папір на однакові по ширині смуги, а пластинчасті ножі вертикального різального пристрою 7, встановлені із певним кроком, розрізають ці смуги на окремі смужки однакової довжини. У результаті дії різальних апаратів у нижню частину пункту потрапляють смужки паперу однакові за розміром, але різні за вагою.

Смуги під дією власної ваги опускаються у нижню частину пункту та потрапляють у зону дії нагнітального патрубку вентилятора 8, струмінь повітря якого відділяє смужки паперу легкої фракції та направляє їх у приймальне вікно магістралі 9. У магістралі вони підхоплюються потоком повітря від вентилятора 10 та направляються у циклон 11, де вони відділяються від потоку повітря та направляються до контейнера 12.

Смужки паперу середньої та важкої фракції потрапляють на поверхню конвеєра 13. Поверхня конвеєра – сітчаста стрічка, під якою знаходиться цілий ряд штуцерів 15, які з'єднані із всмоктувальною магістраллю 16 вентилятора 8. Смужки середньої фракції паперу під дією вакууму штуцерів 15 залишаються на поверхні конвеєра 13 та направляються у контейнер 17, а важка фракція та частина середньої фракції під дією лопатевого активатора 14 направляються на робочу поверхню конвеєра 18. Барабан-відокремлювач 19, який має поверхню із отворами та під'єднаний до всмоктувальної магістралі 16 відокремлює папір середньої фракції і за допомогою лопатевого активатора 20 направляє у контейнер 21. Важка фракція паперу, через вивантажувальний барабан конвеєра 18 потрапляє у контейнер 22.

Розділений на фракції папір направляють на подальшу переробку для створення сировини різної якості.

2.3. Обґрунтування основних конструкційно-технологічних параметрів конвеєра

Відповідно до кінематичної схеми конвеєра (рис. 2.1.) основними його вузлами, які безпосередньо впливають на якість технологічного процесу сортування паперу є: сітчаста стрічка (тяговий орган); настил (напрямна поверхня) та пов'язані із ним пневматичні органи; лопатевий активатор.

2.3.1. Технологічний розрахунок конвеєра та визначення параметрів сітчастої стрічки.

Вихідні дані: продуктивність, $Q = 1.5$ т/год; кут нахилу конвеєра $\beta = 70^\circ$; довжина переміщення, $l = 1.8$ м; швидкість $V_B = 0,25$ м/с; поточна маса вантажу $q = 1.71$ кг/м; $\rho = 190$ кг/м³; кут природного укосу $\varphi = 60^\circ$;

Визначаємо ширину стрічки:

$$B = \sqrt{\frac{Q}{0.16 * V * c * \rho * \operatorname{tg} \varphi}}$$

де: Q – продуктивність, кг/с; V – швидкість стрічки, м/с; c – коефіцієнт нахилу стрічки; ρ – густина вантажу, кг/м³; φ – кут природного укосу;

$Q = 0.42$ кг/с; $c = 0,85$

$$B = \sqrt{\frac{0,42}{0,16 * 0,25 * 0,85 * 190 * 1,73}} = 0,193 \text{ м}$$

Уточнюємо ширину стрічки, оскільки вантаж – шматковий (0,145x0,105 м):

$$B^1 = B + (2,5 \dots 4,0)a = B_1 + (0,36 \dots 0,58) = 0,553 \text{ м}$$

$a = 0,145$ м

Приймаємо $B^1 = 0,5$ м

Визначаємо сили опору руху стрічки:

Сила опору W_1 , що виникає при завантаженні конвеєра:

$$W_1 = \frac{Qf(V^2 - V_0^2) \cos \beta}{2V(f \cos \beta - \sin \beta)}$$

$f_0 = 0.65$ – коефіцієнт тертя паперу по столі (спокій); $f = 0,9 * 0,65 = 0,58$ – коефіцієнт тертя (рух); $\beta = 70^\circ$ - кут нахилу конвеєра;

$$W_1 = \frac{42 * 0.58 * 0.25^2 * \cos 70}{2 * 0.25(0.58 * \cos 70 - \sin 70)} = \frac{42 * 0.58 * 0.0625 * 0.34}{0.50(0.19 - 0.93)} = \frac{5.1}{0.37} = 13.78 \text{ Н}$$

Сили опору у робочій вітці конвеєра:

$$W_2 = (q_B + q_T)L * g(\omega_S * \cos \beta + \sin \beta)$$

$q_g = 1,71$ кг/м – погонна маса вантажу; $q_T = 3,2$ кг/м – погонна маса тягового органу (сітка); $L = 1,8$ м – довжина конвеєра; $\omega_S = 0,35$ – коефіцієнт опору руху;

$$W_2 = (1,71 + 3,2) * 1,8 * 9,8(0,35 * 0,34 + 0,93) = 97,2 \text{ Н}$$

Сила опору холостої вітки:

$$W_3 = q_T L * g(\omega_S \cos \beta - \sin \beta)$$

$$W_3 = 3,2 * 1,8 * 9,8(0,35 * 0,34 - 0,93) = 46,1 \text{ Н}$$

Колова сила на ведучому барабані:

$$F_t = c_1(\omega_1 + \omega_2 + \omega_3) = 1,2(13,78 + 97,2 + 46,1) = 188,5 \text{ Н}$$

$c_1 = 1,2$ – коефіцієнт опору руху стрічки

Визначаємо сили натягу у характерних точках конвеєра:

Робоча вітка:

$$S_1 = K_0 \frac{F_t * e^{fd}}{e^{fd} - 1}$$

$K_0 = 1,3$ – коефіцієнт запасу натягу стрічки; e – основа натуральних логарифмів;

$$S_1 = \frac{188,5 * 2,72^{0,58*3,14}}{2,72^{0,58*3,14} - 1} = \frac{1164,73}{5,18} = 224,85 \text{ Н}$$

$$S_4 = S_1 - W_1 - W_2 = 224,85 - 13,78 - 97,2 = 113,87 \text{ Н}$$

Холоста вітка

$$S_2 = S_3 - W_3 = 103,5 - 46,1 = 57,41 \text{ Н}$$

$$S_3 = \frac{S_4}{c_1} = \frac{113,87}{1,1} = 103,5 \text{ Н}$$

Перевіряємо умову руху стрічки:

$$e^{fd} \geq \frac{S_1}{S_2}$$

$$2,72^{0,58*3,14} = \frac{224,85}{57,41} = 3,91$$

6.18 > 3.91 – умова виконується

Перевіряємо стрічки на міцність:

Умова міцності на розтяг:

$$G_p = \frac{4S_1}{\pi d^2 k n^1} \leq [G_p] \text{ Н/м}^2 (\text{Па})$$

Приймаємо конвеєрну сітчасту стрічку Botlom belt GS-SK19-25-2.5x1.3-3, ширина B = 500 мм, діаметр дроту d = 1,3 мм, розмір чарунки 19x25 мм.

Кількість напіввитків n^1 визначаємо за залежністю:

$$n^1 = \frac{2B}{t}$$

де, B – ширина сітки, мм; t – крок навивання, мм;

$$n^1 = \frac{2 * 2500}{25} = 40$$

d – діаметр дроту, 1,3 мм; k = 0,4 – коефіцієнт, який враховує нерівномірність навантаження на окремі витки; $[G]_p = 370$ МПа – допустимі напруження розриву;

$$G_p = \frac{4 * 224.85}{3.14 * 0.0013^2 * 0.4 * 40} = 10.7 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується

$$G_p = 10.7 \text{ МПа} < [G]_p = 370 \text{ МПа}$$

2.3.2. Обґрунтування параметрів та вибір обладнання для пневмоліній конвеєра

Вихідні дані:

- Площа поверхні конвеєра (робоча), $S = 0.9 \text{ м}^2$
- Погонна маса паперу, на всій площі конвеєра (робочій), $q = 3.1 \text{ кг/м}$
- рівень вакууму, $\Delta p = (3,0 \dots 4,0) \text{ кПа}$
- витрати повітря (рекомендовані), $Q = 300 \dots 500 \text{ л/хв.}$
- тиск у пневмолінії (мах.) – 85 кПа

Визначаємо величину піднімальної (присмоктувальної) сили на робочій вітці конвеєра:

$$F = S * K_S (P_a * K_a - P_3) * K = 0.9 * 0.95 (0.9 * 40) * 1.5 = 46.17 \text{ Н}$$

де, S – площа (робоча) конвеєра, m^2 ; $K_S = 0,95$ – коефіцієнт зменшення площі; P_a і P_3 – відповідно атмосферний і залишковий тиск у контурі, Па; $K_a = 0,9$ – коефіцієнт зміни атмосферного тиску; $K = 1,5 \dots 1,15$ – коефіцієнт запасу зусилля; $(P_a - P_3) = (3,0 \dots 4,0) K_{шт}$ – різниця тисків (рекомендована).

Схема пневмоліній представлено рис. 2.3

Т

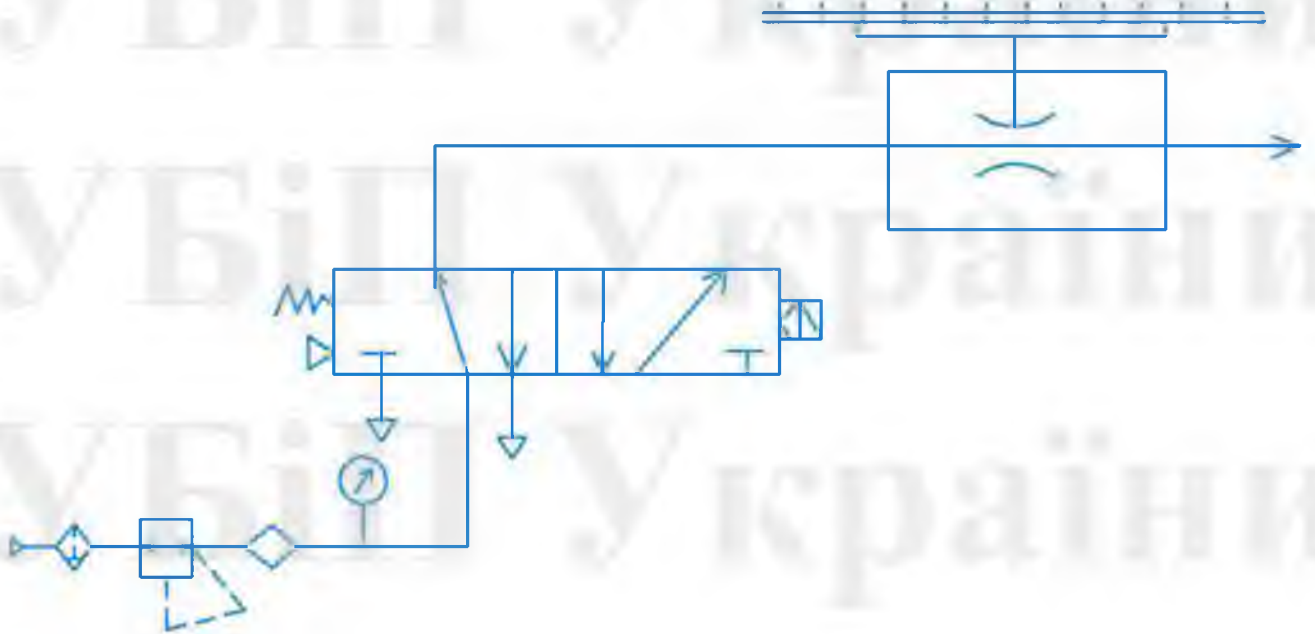


Рис 2,3 Схема пневмоліній конвеєра

Визначаємо пропускну здатність напірної пневмолінії. При послідовному з'єднання елементів напірної пневмолінії маємо:

$$\frac{1}{f_B^2} = \frac{1}{f_{ВМр}^2} + \frac{1}{f_{ВГ_1}^2} + \frac{1}{f_{Вр}^2} + \frac{1}{f_{ВГ_2}^2}$$

Значення пропускну здатностей для розподільника Р, $K_V = 0.65$ л/год, для масло розподільника $K_V = 0.6$ л/год

Визначаємо ефективну площу розподільника, масло розподільника та фільтра-вогневідвідника:

$$f_B = \frac{K_V}{5 * 10^4} = \frac{0.65}{5 * 10^4} = 0.13 * 10^{-4} m^2$$

$$f_{ГФВ} = \frac{K_{VФВ}}{5 * 10^4} = \frac{2,1}{5 * 10^4} = 0,42 * 10^{-4} m^2$$

$$f_{ВМ} = \frac{K_{VМТ}}{5 * 10^4} = \frac{0.6}{5 * 10^4} = 0.12 * 10^{-4} m^2$$

Визначаємо коефіцієнт сумарних витрат η_1 :

$$\eta_1 = \frac{\lambda}{2} * \frac{l_{t1}}{d} = \frac{0.03}{2} * \frac{4.5}{0.008} = 9.1$$

де, $\lambda = 0,03$ – коефіцієнт тертя повітря; $l_T = 45$ м – довжина трубопроводу; $d = 0,008$ м – діаметр трубопроводу;

За величиною η_1 , користуючись графічною залежністю $\mu = f(\eta)$ визначаємо μ ; $\mu = 0,4$.

Визначаємо ефективну площу трубопроводу:

$$f_{ez1} = \mu_1 * f_{T1}$$

де, f_{T1} – площа перерізу трубопроводу;

$$f_{BT1} = 0.4 \frac{3.14 * 0.005^2}{4} = 7.65 * 10^{-6} \text{ м}^2$$

Аналогічно визначаємо ефективну площу другої ділянки трубопроводу:

$$f_{BT2} = 0.6 \frac{3.14 * 0.005}{4} = 11,2 * 10^{-6} \text{ м}^2$$

Підставляючи значення f у вихідну формулу, отримаємо:

$$f_B = \frac{1}{\sqrt{8.0 * 10^{10}}} = 2.7 * 10^5 \text{ м}^2$$

При послідовному з'єднанні елементів та ділянок пневмоприводів:

$$\frac{1}{f_{eB}^2} = \frac{1}{f_{eBz}^2} + \frac{1}{f_{eBp}^2}$$

Значення (параметри) пропускної здатності для розподільника P7; $K_V = 0.68$ л/год

Визначаємо ефективну площу розподільника:

$$f_{eB} = \frac{K_V}{5 * 10^4} = \frac{0.68}{5 * 10^4} = 0.136 * 10^{-4} \text{ м}^2$$

Визначаємо коефіцієнт сумарних витрат η_2 :

$$\eta_2 = \frac{\lambda}{2} * \frac{l_{T2}}{d} = \frac{0.03}{2} * \frac{0.5}{0.008} = 0.92$$

Із вищезгаданої графічної залежності $\mu = f(\eta)$ визначаємо μ ; $\mu_{B2} = 0,62$.

Визначаємо ефективну площу:

$$f_{eBZ2} = \mu * f_{BZ2} = 0,6 \frac{3,14 * 0,005^2}{4} = 12,2 * 10^{-6} \text{ м}^2$$

У результаті суми двох значень f_{eB} та f_{eaz2} маємо:

$$f_B > \frac{1}{\sqrt{1,32 * 10^{10}}} = 1,12 * 10^{-5} \text{ м}^2$$

Визначаємо розрахунковий (приведений) об'єм трубопроводів:

$$V_{pT} = K_V * V_T$$

де, V_T – фактичний об'єм трубопровода (пневмопривода);

$$V_T = \frac{\pi * d_1^2}{4} * e_{T2}$$

K_V – коефіцієнт приведення розподіленого об'єму до зосередженого:

$$K_V = \frac{f_B}{f_B^1}$$

де, f_B – ефективна площа перерізу пневмолінії;

f_B^1 – ефективна площа перерізу пневмолінії із врахуванням гідравлічного опору;

Визначаємо ефективну площу:

$$f_{eZ2}^1 = \mu_2 * f_{T2}$$

Аналітичним шляхом визначаємо $\eta_2 = 0,47$;

Із графічної залежності $\mu = f(\eta)$

$$\mu_2^1 = 0,92$$

Тоді,

$$f_{BT2}^1 = 0,92 \frac{3,14 * 0,005^2}{4} = 18,78 * 10^{-6} \text{ м}^2$$

Отже,

$$f_B = \frac{1}{\sqrt{7,78 * 10^{10}}} = 2.26 * 10^{-5} \text{ м}^2$$

Тоді,

$$K_V = \frac{2,92 * 10^{-5}}{2,26 * 10^{-5}} = 0,92$$

Використовуємо знайдені дані для визначення V_{PT}

$$V_{PT} = 0.92 \frac{3.14 * 0.005^2}{4} * 0.5 = 9.35 * 10^{-6} \text{ м}^3$$

Розрахунковий (приведений) об'єм лінії вихлопу

$$V_{PTB} = K_{VB} * V_{TB}$$

де, V_{TB} – фактичний об'єм пневмоприводу;

$$V_{TB} = \frac{\pi * d_T^2}{4} * e_{T2B}$$

Коефіцієнт приведення розподіленого об'єму до зосередженого:

$$K_{VB} = \frac{f_{EB}}{f_{EB}^1} = \frac{1,11 * 10^{-5}}{1,0 * 10^{-5}} = 1,11$$

Тоді

$$V_{PT} = 11,02 * 10^{-6} \text{ м}^3$$

Розрахункові витрати повітря:

$$Q = Q_1 * K_1 + Q_2 * K_2 + \dots + Q_n * K_n$$

Q – загальний об'єм повітря, м^3 ; Q_1, Q_2, Q_3 – споживання повітря кожним елементом пневмообладнання; K_1, K_2, K_3 – коефіцієнти використання обладнання.

$$Q = 180 * 1 + 20 * 1 = 200 \text{ л/хв}$$

або із врахуванням коефіцієнту синхронності $K_c = 0,95$:

$$Q = 200 * 0.95 = 190 \text{ л/хв}$$

Для можливості використання іншого обладнання, збільшуємо об'єм на 25%:

$$Q^1 = 237 \text{ л/хв.}$$

Визначаємо теоретичну продуктивність компресора:

$$Q_{\text{розр}} = \frac{Q^1}{K} = \frac{237}{0.7} = 338.5 \text{ л/хв}$$

K – коефіцієнт продуктивності

Збільшуємо на 15% визначену продуктивність та отримуємо:

$$Q = 389 \text{ л/хв.} = 400 \text{ л/хв.}$$

Приймаємо компресор фірми Aiscast СБ4/Ф-270. LBSO із ресивером на 270 л.

Приймаємо діаметр отвору (присоски) $d = 6\text{мм}$ із рівнем розрідження $\Delta p = 0,055 \text{ кПа}$, із підйомним зусиллям $F_1 = 1,56 \text{ Н}$. Із врахуванням підйомного зусилля $F = 46 \text{ Н}$, визначаємо кількість отворів (присосок) на робочій вітці конвеєра:

$$Z = \frac{F}{F_1} = \frac{46}{1.56} = 29.48 = 30$$

Підбір обладнання:

1. Моностабільний пневморозподільник 5/2 із електромагнітним керуванням 4V 110-06. $Q = 200 \text{ л/хв.}$ – продуктивність; $p = 0,15 \dots 0,8 \text{ МПа}$ – робочий тиск; струм $I = 12\text{В}$
2. Дросель із зворотним клапаном ASC 200-08G; $Q = 450 \text{ л/хв.};$ $p = 0,05 \dots 0,55 \text{ МПа}$
3. Блок підготовки повітря GC 200 08 ML3WG; пропускна здатність $Q = 200\text{л/хв.};$ $p = 0,05 \dots 1,0 \text{ МПа}$
4. Вакуумний ежектор ZU05S; $P_{\text{max}} = -85 \text{ кПа}$

Розділ 3

Охорона праці

Вимоги безпеки на конвеєрному транспорті зазначені в багатьох нормативних документах, зокрема в «Правилах охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (НПАОП 0.00-1.24-10), «Правилах охорони праці під час експлуатації об'єктів циклічно-поточної технології відкритих гірничих робіт», та ін.

Транспортери, призначені для транспортування вантажів, які виділяють пил, пару або газу, повинні обладнуватися аспіраційними системами або витяжною вентиляцією для видалення цих шкідливих речовин. А ті, що призначені для транспортування вологих або липких вантажів, повинні бути закриті кожухами або щитами в місцях, де можливе бризкоутворення, і мати пристрої для очищення від налипання бруду на транспортну стрічку, привідні, кільцеві та направляючі барабани. Пробуксовування стрічки по привідному барабану не допускається. У випадку його виникнення, воно повинно бути ліквідоване способами, передбаченими конструкцією транспортера (збільшенням натягу стрічки, збільшенням тиску пружинного ролика і т. п.). Робота стаціонарних стрічкових транспортерів без пристроїв, що контролюють швидкість, не допускається. При послабленні натягу стрічки забороняється змашувати привідні барабани в'язкими речовинами (смола, каніфоль і т. п.). Відстань від нижньої стрічки конвеєра до підлоги повинна бути не менше 0,15 м.

Швидкість руху стрічки транспортера при ручному розвантаженні штучного вантажу повинна бути не більша:

- 0,5 м/с - якщо маса вантажу не перевищує 5,0 кг;
- 0,3 м/с - якщо маса найбільшого вантажу перевищує 5,0 кг. При автоматичному завантаженні і розвантаженні поштучного або сипкого вантажу швидкість може бути до 1 м/с.

					ПСБ-1.06.01.00.000					
					РОЗДІЛ 3					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			1	1 : 1		
Розроб.		Марченко І.І.								
Перевір.										
Т. Контр.					Арк.	1	Аркуші	1		
Реценз.					ГМАШ-1703					
Н. Контр.										
Затверд.										

На технологічних лініях, які складаються із декількох транспортерів або конвеєрів, які послідовно встановлені і одночасно працюють разом з іншими машинами (живильниками, норіями, дробарками і т. п.), приводи транспортерів і всіх машин повинні бути зблоковані так, щоб у випадку раптової зупинки якоїсь з машин або конвеєра попередні транспортери або машини автоматично зупинялись, а наступні продовжували працювати до повного сходу з них вантажу. Транспортери з багатьма приводами повинні мати гальмові пристрої на кожному приводі.

Транспортери, крім підвісних, слід монтувати так, щоб відстань по вертикалі від верхніх виступаючих частин транспортера або вантажу, що транспортується, до нижніх поверхонь виступаючих будівельних конструкцій (комунікаційних систем) була не менше 0,6 м.

Для стаціонарних транспортерів повинна бути передбачена можливість механізованого або ручного прибирання підлоги від бруду або вантажу, що розсипався (зачистка) без їх зупинки.

Для обслуговування і ремонту транспортерів повинні передбачатися проходи. Ширина проходів повинна бути не менше:

- 0,7 м - для транспортера, що обслуговується з одного боку;
- 1,0 м - для пластинчастого транспортера, що обслуговується з двох боків;
- 1,0 м - між паралельно встановленими транспортерами;
- 1,2 м - між паралельно встановленими пластинчастими транспортерами, що обслуговуються з двох боків;

Для монтажу і ремонту стаціонарних транспортерів мінімальна ширина проходів у виробничих приміщеннях повинна бути не менша 0,7 м; висота проходів - 2,2 м, і 1,8 м - для транспортерів, встановлених в галереях, тунелях і на естакадах.

За необхідності, для переходу через транспортери, що мають довжину понад 20 м, в зручних місцях траси обладнують перехідні містки з площадками, шириною не менше 0,7 м, що мають поручні висотою не менше 1 м. Східці містків роблять з нахилом до горизонту не більше 45°. На ділянках транспортерів, огляд яких проводять не частіше 1 разу за зміну, допускається встановлювати містки з вертикальними сходами, шириною не менше 0,6 м. Настили містків і площадок повинні бути суцільними і неслизькими. Містки

						Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

через транспортери повинні розміщатися на відстані один від одного не більше 50 м у виробничих приміщеннях і 100 м у галереях та на естакадах.

Для забезпечення безпеки та захисту здоров'я працівників роботодавець має вживати заходів для того, щоб:

- проектування, спорудження, оснащення, введення в експлуатацію, експлуатація та обслуговування робочих зон здійснювалися таким чином, щоб працівники могли виконувати покладену на них роботу без загрози їх безпеці та здоров'ю;
- виконання робіт у робочих зонах здійснювалося під наглядом відповідальної особи;
- виконання робіт, пов'язаних із специфічними ризиками, доручалося лише кваліфікованим працівникам і здійснювалося відповідно до наданих інструкцій;
- інструкції з питань безпечного ведення робіт були зрозумілими для всіх працівників;
- були наявні відповідні засоби для надання першої допомоги;
- регулярно здійснювалися інструктажі з питань безпечного виконання робіт та охорони праці.

Будівельні конструкції галерей та естакад необхідно виконувати з неспалимих матеріалів. На привідних станціях і перевантажувальних пунктах, а також по довжині конвеєра повинні бути встановлені засоби автоматичного пожежогасіння і автоматичної пожежної сигналізації.

На підприємстві повинен бути затверджений перелік працівників, які здійснюють контроль за технічним станом і безпечною експлуатацією конвеєрного транспорту. Приміщення машиністів конвеєра комплектують таблицею передпускової сигналізації із зазначенням кількості та тривалості звукових сигналів, комплектом інструкцій з охорони праці, технологічних інструкцій, інструкції з пожежної безпеки.

Стрічкові конвеєри (конвеєрні лінії) повинні бути обладнані аварійними пристроями, що забезпечують відключення приводу конвеєра з будь-якої точки по довжині зі сторони основних проходів та в місцях їх обслуговування.

Усі конвеєри обладнують світловою та звуковою сигналізацією, що діє по всій довжині конвеєра з достатнім рівнем звуку та світловими покажчиками, помітними в будь-якій точці конвеєра. Стрічкові конвеєри обладнують

						Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сигналізацією про початок запуску; пристроями, що блокують і унеможливають дистанційний пуск після спрацювання захисту конвеєра; засобами, що зменшують пилоутворення і надходження пилу в повітря робочої зони; пристроєм, що вимикає конвеєр у разі зупинки стрічки при ввімкненому приводі; пристроями, що запобігають боковому сходу стрічки, і датчиками від бокового сходу стрічки, що вимикають привід конвеєра у разі сходу стрічки більше ніж на 10% її ширини; місцевим блокуванням, що запобігає пуску конвеєра з пульта керування.

Вантажі натяжних пристроїв конвеєрів розташовують так, щоб у випадку розриву стрічки або канатів виключалась можливість падіння вантажу на людей або обладнання.

Огородження, засоби блокування та сигналізація (передпускова), якими обладнують конвеєри, виготовляють і монтують на конвеєрах у суворій відповідності до проектного рішення. Кінцеві вимикачі монтують вздовж рами конвеєра на відстані не більше 50 метрів один від одного.

На стрічкових конвеєрах передбачають пристрої, які відключають привід при обриві та пробуксовці стрічки, обриві канатів натяжних пристроїв та забутовці розвантажувальних воронки або жолобів, а також пристроїв, що запобігають зміщенню стрічки з барабанів та роликкоопор.

Привідні та відхиляючі барабани, натяжні пристрої (візки натяжні, натяжки вертикальні, лебідки, траверси вантажні, вантажі, канати, блоки), ремінні та інші передачі, муфти, до яких можливий доступ обслуговуючого персоналу та осіб, працюючих поблизу, огорожують. На огороженнях головних та хвостових барабанів встановлюють блокуючі пристрої, що забезпечують відключення двигуна конвеєра при зніманні огороження.

Захисні огороження обладнують пристроями для надійного утримання в зачиненому (працюючому) стані. Демонтаж або переміщення огорожі в разі необхідності ремонту обладнання здійснюють за допомогою спеціального інструмента після зупинки конвеєра. Секції огороження робочої та холостої гілки конвеєра блокують з тросом аварійної зупинки конвеєрів.

Стрічкові конвеєри, у яких осі привідних, натяжних та відхиляючих барабанів привідних станцій, а також машини та обладнання дробарних та грохотильно-дробарних пунктів, що знаходяться вище 1,5 м від рівня підлоги (землі), облаштовують площадками для їх обслуговування.

						Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У місцях завантаження конвеєрів влаштовують запобіжні борти, а по лінійній частині конвеєра, де можливе скачування з робочої гілки матеріалу, що транспортується, — фартухи.

При розміщенні конвеєрів над проходами для людей та обладнанням під нижньою гілкою стрічки встановлюють суцільні навіси, які виступають за габарити конвеєрів не менше ніж на 0,8 м. Ширина проходу повинна становити не менше 0,8 м.

Конструкцією конвеєра необхідно передбачити легкий і безпечний доступ до устаткування, елементів, блоків і контрольних засобів, які потребують періодичних перевірок, обслуговування, ремонтів, монтажу та демонтажу. У темну пору доби всі робочі місця та проходи повинні бути освітлені. Затемнені місця галерей повинні обов'язково освітлюватися і в денну пору.

Не дозволяється перебування персоналу в проходах для проведення монтажу і ремонту під час роботи конвеєра!

Усі частини, що обертаються (ремінні та інші передачі, муфти), приводні, натяжні, відхиляючі та кінцеві станції стрічкових конвеєрів необхідно огороджувати. Огородження необхідно заблокувати з приводним двигуном конвеєра так, щоб виключалась можливість пуску його в роботу, якщо знято огороження. З боку основного проходу для працівників по всій довжині робочої і холостої ланок стрічки їх необхідно огороджувати суцільним нероз'ємним, не заблокованим з приводом конвеєра огороженням. З боку монтажного проходу ролики робочої і холостої ланок конвеєра можуть не огорожуватися за умови обладнання входів у цю зону дверима, заблокованими з приводом конвеєра, що запобігають входу працівників у цю зону під час роботи конвеєра. Огородження можуть бути виготовлені із суцільного листового металу, сітки та інших міцних матеріалів. Розмір вічка сітки повинен бути не більше ніж 25x25 мм. Допускається огороження барабанів конвеєрів з розмірами вічка до 40x40 мм. Зубчаті та ланцюгові передачі необхідно огородити огороженням із суцільного матеріалу.

Ремонтні роботи, ручне змащування і очищення конвеєра необхідно проводити тільки у разі, якщо конвеєр зупинено та заблоковано пусковий пристрій.

Прибирання матеріалу, що просипався, під стрічковими конвеєрами необхідно здійснювати механізованим способом (гідравлічне прибирання). Прибирання матеріалу вручну під головними, хвостовими і відхиляючими барабанами дозволяється тільки у разі, якщо конвеєр зупинено, електрична

						Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

схема його розібрана, а на пускових пристроях вивішено плакати «Не вмикати! Працюють люди».

Робота на заштибованих конвеєрах не дозволяється. Справність пристроїв для очищення стрічки конвеєра від налиплого матеріалу повинна перевірятися щозмінно посадовою особою, в обов'язки якої покладено здійснення контролю за безпечним виконанням робіт.

Не дозволяється:

- експлуатація конвеєрів у режимі ручного управління при відсутності машиніста;
- перевозити працівників на не обладнаних для цього конвеєрах;
- транспортувати обладнання на стрічці;
- підсипати на приводний барабан каніфоль або інші матеріали для усунення пробуксовування стрічки;
- спрямовувати рукою стрічку, що рухається;
- проводити ручне прибирання з-під конвеєрів матеріалу, що просипався, під час їх роботи.

Майстер або обслуговуючий персонал повинен оглядати конвеєри та пристрої, а також перевіряти апаратуру управління кожну зміну, електромеханік ділянки — кожну добу.

Високопродуктивна робота сучасного підприємства неможлива без правильно організованих і надійно працюючих засобів промислового транспорту. Транспортувальні машини безперервного транспорту є надзвичайно важливими і відповідальними ланками обладнання сучасного підприємства, від дії яких багато в чому залежить успіх його роботи, а безпечна праця — запорука збереження життя і здоров'я. Тому закликаємо не нехтувати правилами та дбати про свою безпеку і безпеку оточуючих!

						Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 4. Економічне обґрунтування проекту

Назва Характеристики	Умовне позначення	Одиниця виміру	Значення (Базова конструкція)	Значення (Нова конструкція)
Годинна технічна продуктивність	P_T^T	т\год	8,5	10,15
Номинальна потужність електродвигуна	$N_{\text{НОМ}}$	кВт	2	2,2
Маса	G	T	2,4	2,5
Коефіцієнт переходу від технічної продуктивності до експлуатаційної	K_T		0.8	0.8
Оптова заводська ціна	$C_{\text{ОП}}$	грн.	45000	-
Ресурс транспортера до першого капітального ремонту	$T_{\text{ру}}$	год.	8750	9900
Періодичність виконання поточного ремонту	$t_{\text{рпр}}$	год.	2880	2880
Періодичність виконання ТО	$t_{\text{рто}}$	год.	250	250
Кількість обслуговуючого персоналу	Б	чол.	1	1

Таб.3. Дані для порівняння

					<i>ПСБ-1.06.01.00.000</i>					
					РОЗДІЛ 4					
					<i>Лім.</i>		<i>Маса</i>		<i>Масштаб</i>	
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						
<i>Розроб.</i>		<i>Марченко І.І.</i>					1		1 : 1	
<i>Перевір.</i>										
<i>Т. Контр.</i>					<i>Арк.</i>		1	<i>Аркушіє</i>		1
<i>Реценз.</i>					ГМАШ-1703					
<i>Н. Контр.</i>										
<i>Затверд.</i>										

4.1. Визначення капітальних витрат.

Розрахункова вартість базової конструкції конвеєра :

$$C_{\text{баз}} = C_{\text{оп}} * K_6$$

де $C_{\text{оп}}$ – оптова ціна конвеєра, $C_{\text{оп}} = 45000$ грн.;

K_6 – коефіцієнт переходу від оптової вартості до середньої вартості,

$$K_6 = 1.12.$$

$$C_{\text{баз}} = 45000 * 1,12 = 50400 \text{ грн.}$$

Середня вартість конвеєра після удосконалення, яка змінюється на вартість удосконалення.

$$C_{\text{б.мод}} = C_{\text{баз}} + C_{\text{мод}}$$

де $C_{\text{мод}}$ – вартість удосконалення, $C_{\text{мод}} = 3000$ грн.

$$C_{\text{б.мод}} = 50400 + 3000 = 53400 \text{ грн.}$$

4.2. Визначення річної експлуатаційної продуктивності.

Експлуатаційна продуктивність елеватора визначається на основі технічної продуктивності при однакових умовах експлуатації.

Експлуатаційна продуктивність визначається за годину та рік.

Годинна експлуатаційна продуктивність визначається за формулою:

$$P_{\Gamma}^{\text{э}} = P_{\Gamma}^{\text{T}} * K_{\text{T}}$$

де, P_{Γ}^{T} – годинна технічна продуктивність, для базової конструкції:

$$P_{\Gamma}^{\text{T}} = 8,5 \text{ т\год.}$$

для удосконалення конструкції:

$$P_{\Gamma}^{\text{T}} = 10,15 \text{ т\год.}$$

K_{T} – коефіцієнт переходу від технічної продуктивності до експлуатаційної,
 $K_{\text{T}} = 0,8$

$$P_{\Gamma}^{\text{э}} = 8,5 * 0,8 = 6,8 \text{ т\год}$$

$$P_{\Gamma}^{\text{э}} = 10,15 * 0,8 = 8,12 \text{ т\год}$$

Річна експлуатаційна продуктивність транспортера розраховується по формулі:

$$P_{\text{річна}}^{\text{э}} = P_{\Gamma}^{\text{э}} * T_{\text{річний}} * K_{\text{В}}$$

					Арк.
					68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

де K_B – коефіцієнт використання часу зміни, $K_B = 0,82$;

$T_{\text{річний}}$ – річний дійсний фонд робочого часу транспортера,

$$T_{\text{річний}} = 120 \text{ днів} = 2880 \text{ год.}$$

для базової конструкції:

$$P_{\text{річна}}^{\text{баз}} = 6,8 * 2880 * 0,82 = 16058 \text{ т/рік}$$

для удосконаленої конструкції:

$$P_{\text{річна}}^{\text{удоск}} = 8,12 * 2880 * 0,82 = 19176 \text{ т/рік}$$

4.3 Визначення річних поточних витрат.

Річні поточні витрати визначаються за формулою:

$$C_{\text{річн.}} = C_{\text{маш.-зм}} * N_{\text{зм.}}$$

де $C_{\text{маш.-зм}}$ – собівартість машино-змін, грн./маш.зм.

$N_{\text{зм.}}$ – кількість змін в році, $N_{\text{зм.}} = 360$ змін.

$$C_{\text{маш.-зм}} = C_{\text{ам}} + C_{\text{обс}} + C_{\text{ен}} + C_{\text{то}}$$

$C_{\text{ам}}$ – змінні витрати по амортизаційним відрахуванням,

$C_{\text{обс}}$ – змінні витрати на обслуговування персоналу,

$C_{\text{ен}}$ – змінні енергетичні витрати,

$C_{\text{то}}$ – змінні затрати на ТО і ремонт,

Змінні витрати по амортизаційним врахуванням визначаються по формулі:

$$C_{\text{ам}} = \frac{A}{N_{\text{см}}}$$

A – амортизаційні відрахування на повне відновлення і капітальний ремонт транспортера в гривнях.

$$A = C_{\text{б}} * \frac{a}{100}$$

де $C_{\text{б}}$ – середня вартість транспортера,

$$C_{\text{баз}} = 50400 \text{ (грн)}$$

$$C_{\text{б.мод}} = 53400 \text{ (грн)}$$

						Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

a – норма амортизаційних відрахувань, $a = 12\%$.

$$A = \frac{50400 * 12}{100} = 6048 \text{ (грн)},$$

$$A^I = \frac{53400 * 12}{100} = 6408 \text{ (грн)},$$

$$C_{ам} = \frac{6048}{360} = 16,8 \left(\frac{\text{грн}}{\text{машино - зм}} \right),$$

$$C_{ам}^I = \frac{6408}{360} = 17,8 \left(\frac{\text{грн}}{\text{машино - зм}} \right),$$

Змінні витрати на обслуговуючий персонал:

$$C_{обс} = N * Z_{зм} * 1,25$$

де N – кількість обслуговуючого персоналу, $N = 1$;

$Z_{зм}$ – заробітна платня працівника за одну зміну (грн.)

$$Z_{зм} = T_{ст.4} * t_{см}$$

де $T_{ст.4}$ – годинна тарифна ставка робочого $T_{ст.4} = 45$ грн\год.

$t_{см}$ – тривалість однієї зміни $t_{см} = 8$ год.

$$Z_{зм} = 45 * 8 = 360 \left(\frac{\text{грн}}{\text{машино - зм}} \right),$$

$$C_{абс} = 1 * 360 * 1,25 = 450 \left(\frac{\text{грн}}{\text{машино - зм}} \right),$$

Змінні енергетичні затрати визначаються за формулою:

$$C_{ен} = W_{ен} * S_1$$

де, $W_{ен}$ – споживання електроенергії для приводу транспортера

S_1 – вартість одного кіловата електроенергії, $S_1 = 0,90$ грн.

$$W_{ен} = \frac{N_{ном} * t_{зм} * K_{см} * K_{в} * K_{дм} * K_{п}}{n}$$

де $N_{ном}$ – номінальна потужність двигуна $N_{ном} = 2$ кВт

$K_{см}$ – число змін, $K_{см} = 3$;

$K_{в}$ – коефіцієнт використання двигуна по часу $K_{в} = 0,86$;

$K_{дм}$ – коефіцієнт використання двигуна по потужності, $K_{дм} = 0,6$;

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_{Π} – коефіцієнт, що враховує втрати електроенергії, $K_{\Pi} = 1,01 - 1,1$;

n – ККД двигуна при його завантаженні, $n = 0.8$;

$$W_{ен} = \frac{2 * 8 * 3 * 0.86 * 0.6 * 1.1}{0.8} = 34,1 \left(\frac{\text{грн}}{\text{машино - зм}} \right),$$

$$C_{ен} = 42.8 * 0.90 = 30,7 \left(\frac{\text{грн}}{\text{машино - зм}} \right),$$

$$C_{ен}^I = 30,7 * 2 = 61,4 \left(\frac{\text{грн}}{\text{машино - зм}} \right),$$

Змінні витрати на ТО і ремонт можна прийняти 13% від середньої вартості транспортера:

$$C_{\text{маш.-зм}} = 16,8 + 250 + 30,7 + 5.1 = 302,6 \left(\frac{\text{грн}}{\text{машино - зм}} \right),$$

$$C_{\text{маш.-зм}}^I = 17,8 + 250 + 61,4 + 6.0 = 335,2 \left(\frac{\text{грн}}{\text{машино - зм}} \right),$$

$$C_{\text{рік}} = 302,6 * 360 = 108936 \text{ (грн)},$$

$$C_{\text{рік}}^I = 335,2 * 360 = 120672 \text{ (грн)},$$

4.4 Визначення основних показників і економічної ефективності капіталовкладень.

Питомі капіталовкладення на 1000 т вантажу, який транспортується, визначається виходячи з розрахункової вартості машини і її річної продуктивності:

$$K_y = \frac{1000 * C_b}{\Pi_{\text{річ}}^e}$$

$$K_y = \frac{1000 * 50400}{16058} = 3138 \left(\frac{\text{грн}}{1000\text{т}} \right)$$

$$K_y^I = \frac{1000 * 53400}{19176} = 2784 \left(\frac{\text{грн}}{1000\text{т}} \right)$$

Питомі поточні витрати на транспортування 1000 т вантажу для базової і удосконаленої конструкції:

$$S_y = \frac{1000 * C_{\text{річна}}}{\Pi_{\text{річ}}^e}$$

					Арк.
					71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$S_y = \frac{1000 * 108936}{16058} = 6783 \left(\frac{\text{грн}}{1000\text{т}} \right)$$

$$S_y^I = \frac{1000 * 120672}{19176} = 6292,9 \left(\frac{\text{грн}}{1000\text{т}} \right)$$

Питомі приведені затрати на 1000т завантаженого вантажу:

$$Z_{\text{пр}} = S_y + E_H * K_y$$

де E_H – нормальний коефіцієнт економічної ефективності, $E_H = 0,15$

$$Z_{\text{пр}} = 6783 + 0.15 * 3138 = 7253,7 \left(\frac{\text{грн}}{1000\text{т}} \right)$$

$$Z_{\text{пр}}^I = 6292,9 + 0.15 * 2784 = 6710,5 \left(\frac{\text{грн}}{1000\text{т}} \right)$$

Річний економічний ефект на одну машину:

$$\Delta_p = (Z_{\text{пр}} - Z_{\text{пр}}^I) * \frac{\text{Пр}^{\Delta}}{1000}$$

$$\Delta_p = (7253,7 - 6710,5) * \frac{19176}{1000} = 10416 \text{ грн}\backslash\text{рік}$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень визначається по формулі:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_y^I - K_y}{S_y - S_y^I}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{3138 - 2784}{6783 - 6292,9} = 0,72 \text{ (рік)}.$$

4.5 Визначення собівартості продукції:

$$C_{c\backslash b} = \frac{C_{\text{маш.-зм.}}}{\text{Пр}^{\Delta}_{\text{зм}}}$$

$$C_{c\backslash b} = \frac{302,6}{55,36} = 5,4 \text{ (грн}\backslash\text{т)}$$

$$C_{c\backslash b}^I = \frac{335,2}{77,44} = 4,3 \text{ (грн}\backslash\text{т)}$$

Результати всіх розрахунків зводимо до таблиці. 4.

						Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показники	Одиниця виміру	Машини (базова)	Машини (нова)
Середня вартість транспортера	грн.	50400	53400
експлуатаційна продуктивність машини: годинна річна	т\год. т\рік	6,8 16058	8,12 19176
Собівартість однієї машино- зміни	грн.	305,6	335,2
Собівартість одиниці продукції	грн.\т	5,4	4,3
Річний економічний ефект	грн.	-	10416
Питомі капіталовкладення	грн.1000т	7253,7	6710,5
Термін окупності додаткових вкладень	рік	-	0,72

						Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

- «Расчет ленточных транспортеров» Н.П.Барабан, В.С.Диденко, м.Київ 1982
- https://pidruchniki.com/1352061238215/bzhd/pravila_bezpeki_pri_montazhi_eks_luatatsiyi_transportnih_mashin_transportnih_zasobiv#45
- <https://agitbrigada-ekologichna-varta.webnode.com.ua/sortuvannya-vidkhodiv>
- https://sms-skladtehnika.com/uk/goods/sortirovochnaja-kabina-otbora-gabaritnogo-musora-i-poleznoj-frakcii/?cat_id=49
- <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2039097-dla-cogo-svecia-skupovue-smitta-svitovij-dosvid-borotbi-zi-zvalisami.html>
- <http://oppb.com.ua/news/vymogy-bezpeky-na-konveyernomu-transporti>

					<i>ПСБ-1.06.01.00.000</i>					
								<i>Лім.</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					1	1 : 1
<i>Розроб.</i>										
<i>Перевір.</i>										
<i>Т. Контр.</i>								<i>Арк.</i>	1	<i>Аркушіє</i>
<i>Реценз.</i>										
<i>Н. Контр.</i>								<i>ГМАШ-1703</i>		
<i>Затверд.</i>										