

# Підйомно транспортні машини

АНИЩЕНКО АННА ІГОРІВНА

КАНДИДАТ ТЕХНІЧНИХ НАУК, ДОЦЕНТ

ДОЦЕНТ КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ

ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
ІМ. О.М. БЕКЕТОВА

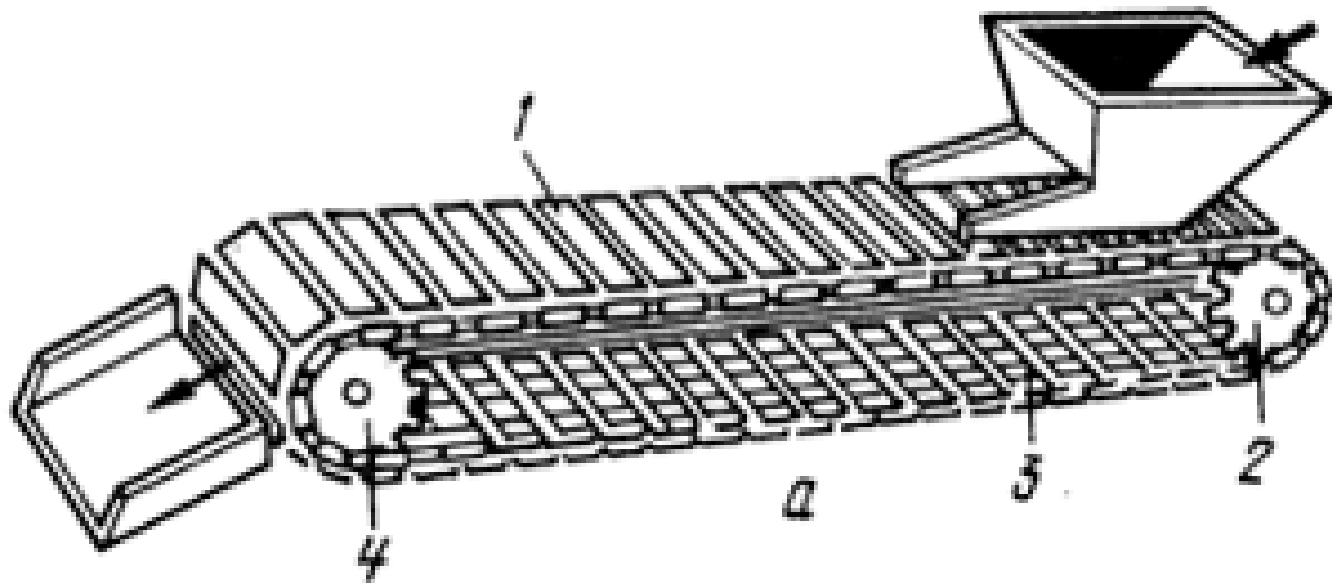


## Лекція 5.2 Конвеєри

## *Пластинчаті конвеєри*

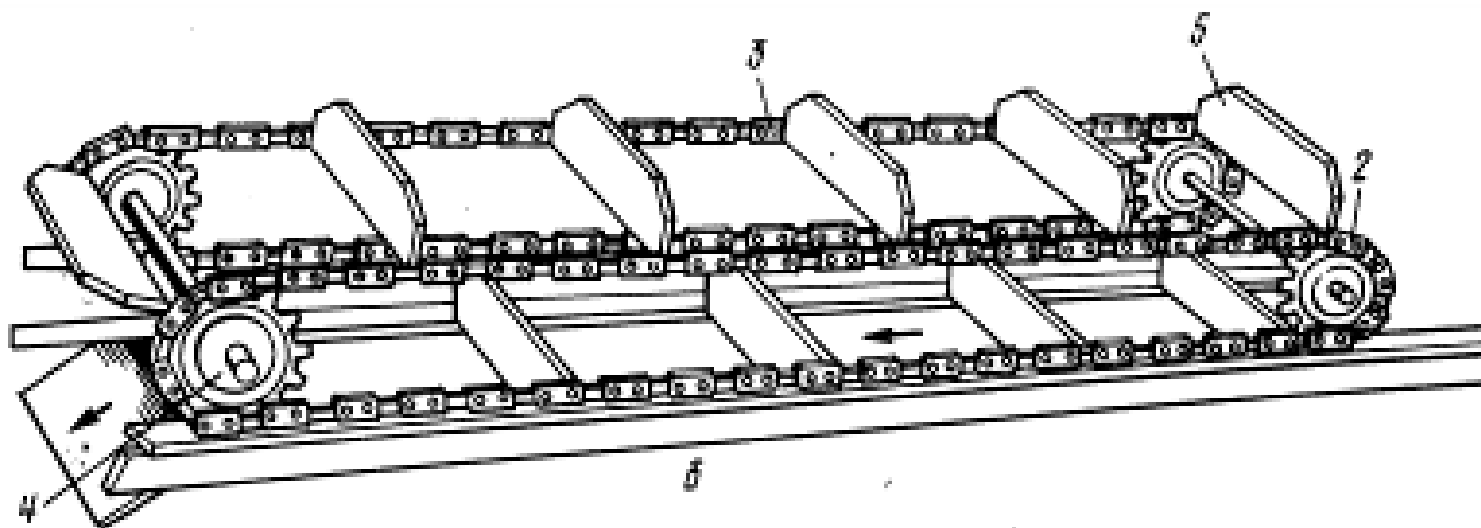
*Пластинчаті конвеєри* (рис. 2, а) використовують для транспортування гарячих, гостроребристих, шматкових та штучних матеріалів. Робочий орган таких конвеєрів – безкінечний багаторядний пластинчатий ланцюг 3, який охоплює привідні 4 та натяжні 2 зірочки. До ланок ланцюга прикріплюються металеві пластини 1 товщиною 4...10 мм. Швидкість переміщення матеріалу – до 0,5 м/с. Завантаження та розвантаження матеріалу проводять відповідно через завантажувальний бункер та розвантажувальний лоток.

Недоліки цих конвеєрів: значна вага та висока вартість рухомих частин; менша швидкість руху полотна порівняно зі швидкістю стрічки стрічкових конвеєрів; підвищена зношуваність шарнірних з'єднань і більший опір рухові.



1 - пластина; 2,4 -  
натяжна та привідна  
зірочки; 3 - ланцюг; 5-  
шкребок

Рисунок 2 – Конвеєри з  
зчіпним тяговим  
органом



Пластинчастий конвеєр являє собою нескінченно, що рухається полотно, що складається із двох паралельних тягових ланцюгів 5 (застосовують також конвеєри з одним ланцюгом), до яких прикріплені поперечні пластини 3 для тарно-штучних вантажів або лотки 2, що несуть сипучий вантаж і утворюють безперервний настил. Ланцюга обгинають приводну 4 і натяжні 6 зірочки.

Опорою для пластин і ланцюгів служать ходові ролики, що котяться при русі конвеєра по напрямних станини. Обертання від електродвигуна на приводний вал передається звичайно через редуктор, а також додаткову ланцюгову або кубістську передачу. Звичайно натяжний пристрій гвинтового типу,  $x_{id} = 2p$ , де  $p$  - крок ланцюга.

На відміну від стрічкових конвеєрів, у яких натяжний пристрій забезпечує передачу тягового зусилля тертям, у пластинчастих конвеєрах тягове зусилля передається зачепленням, і попередній натяг беруть мінімальним (0,5...3 кН) для ліквідації прогину тягового елемента. Пластинчасті конвеєри виготовляють із плоским, хвилястим або коробчатым настилом. Настил кріплять за допомогою куточків до пластин ланцюга. Ширина настилу залежить від розміру шматків переміщуваного вантажу й продуктивності конвеєра.

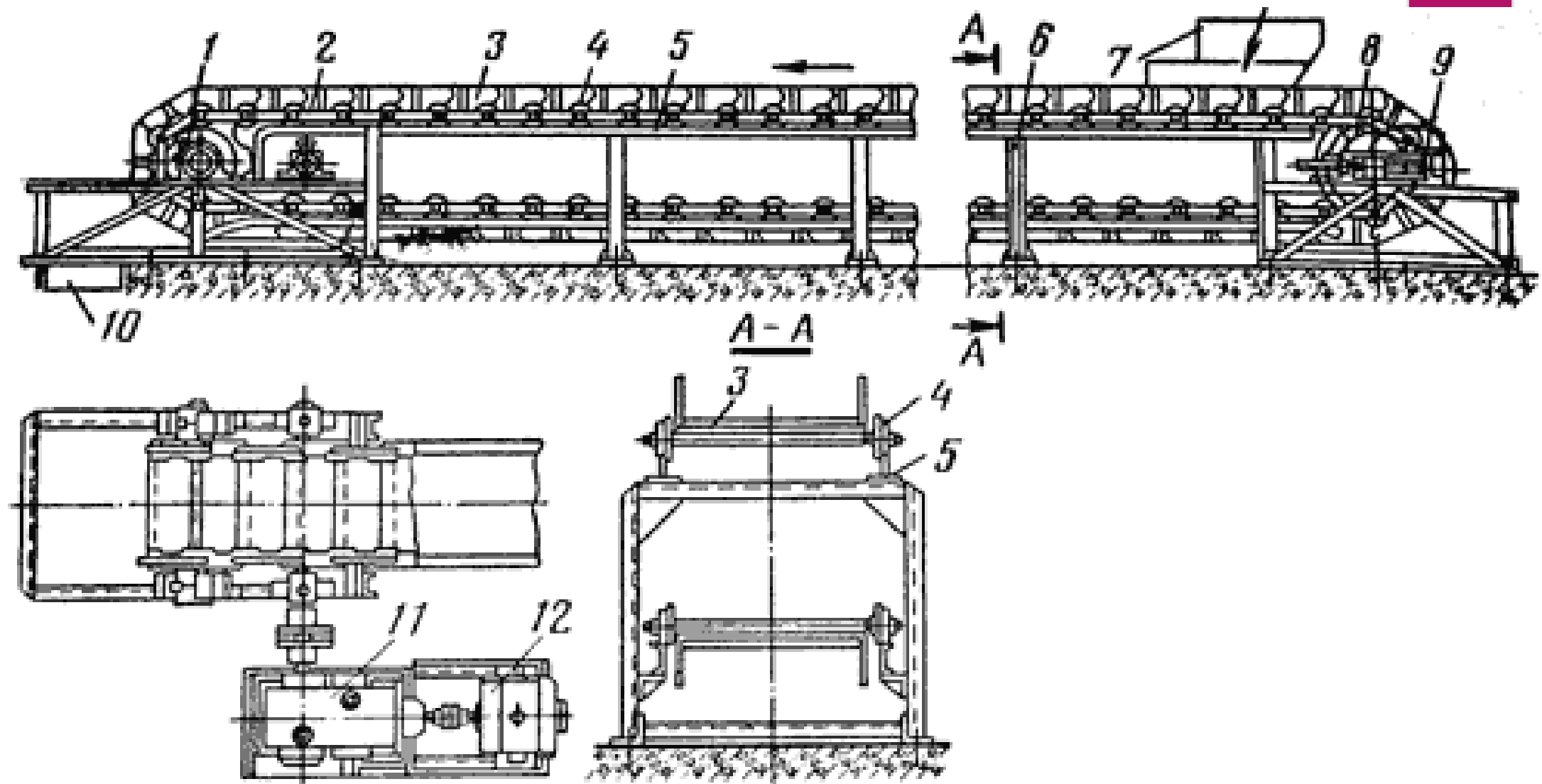


Схема пластинчатого конвеєра.

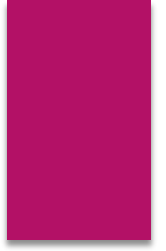
1 -приводна зірочка; 2 - ланцюг; 3- пластина; 4 - каток; 5 - направляюча шина; 5- станина; 7 — закріплювальний отвір; 8 — натяжна зірочка; 9 - натяжна конструкція; 10 – розвантажувальний отвір; 11 - редуктор; 12 - електродвигун.

При насипному вантажі й настилі без бортів орієнтовно ширина настилу. Для штучних вантажів ширину настилу беруть на 100 мм більше максимального розміру вантажу. Пластинчасті конвеєри в більшості випадків тихохідні (0,1...0,6 м/с). При плоскому настилі кут підйому пластинчастого конвеєра не перевищує  $18^\circ$ .

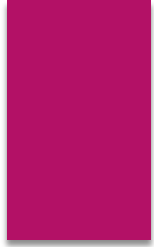
При коробчатом настилі з поперечними планками або хвилястим настилем кут підйому конвеєра збільшують до  $30...45^\circ$ . Площа перетину вантажу (матеріалу) на настилі й продуктивність конвеєра визначають так само, як і для стрічкового конвеєра. Розрахунок попередньої потужності привода необхідний для вибору ланцюга конвеєра.

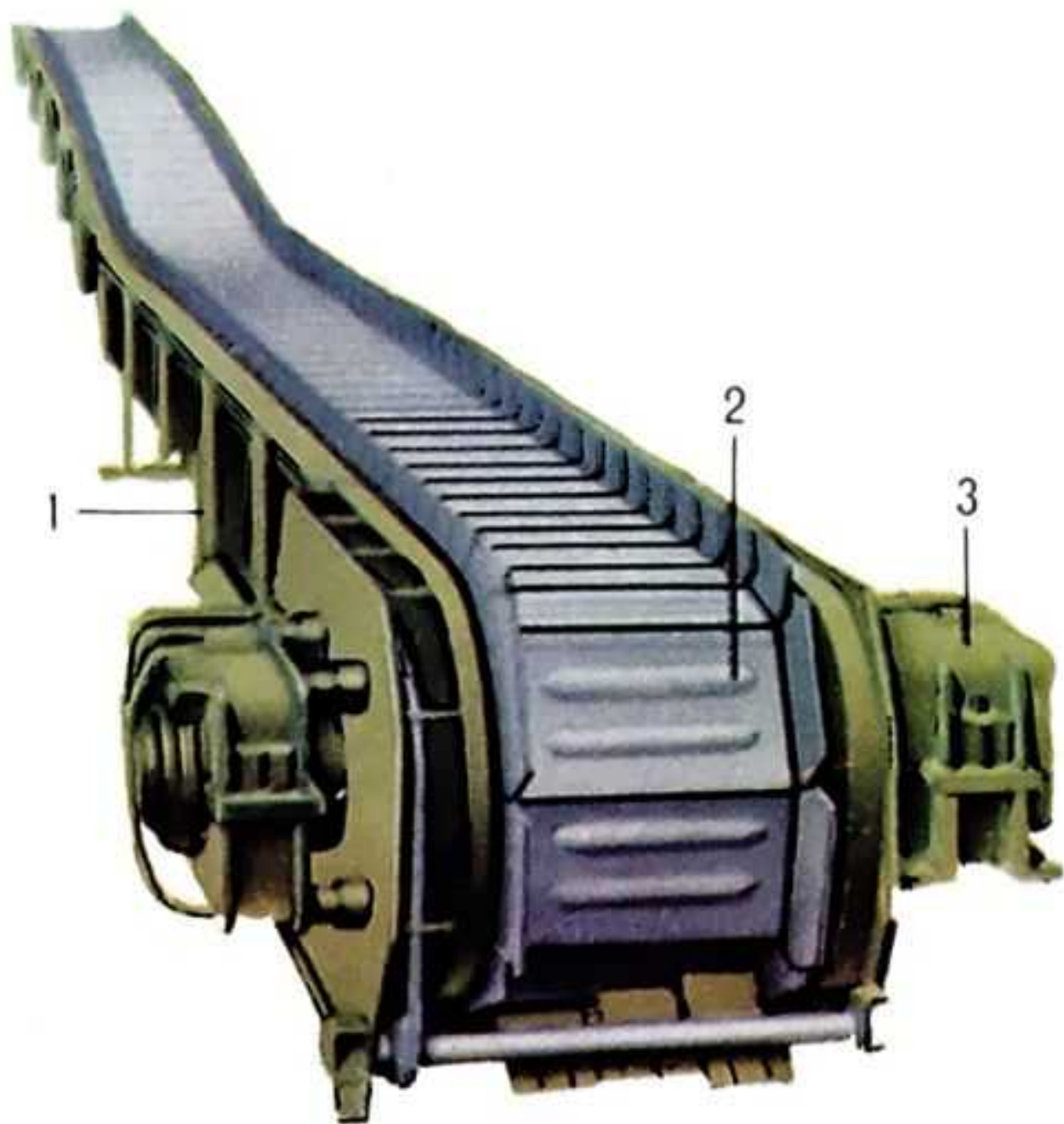
Тому що в ланцюгових конвеєрах передача тягового зусилля від привода здійснюється зачепленням із зірочкою й співвідношення формули Ейлера не застосовні, то при розрахунку конвеєра методом обходу контуру по крапках вибирають мінімальний натяг: для пластинчастих конвеєрів 3 кН, для скребкових конвеєрів.





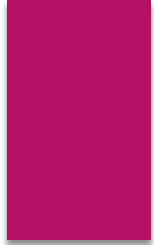












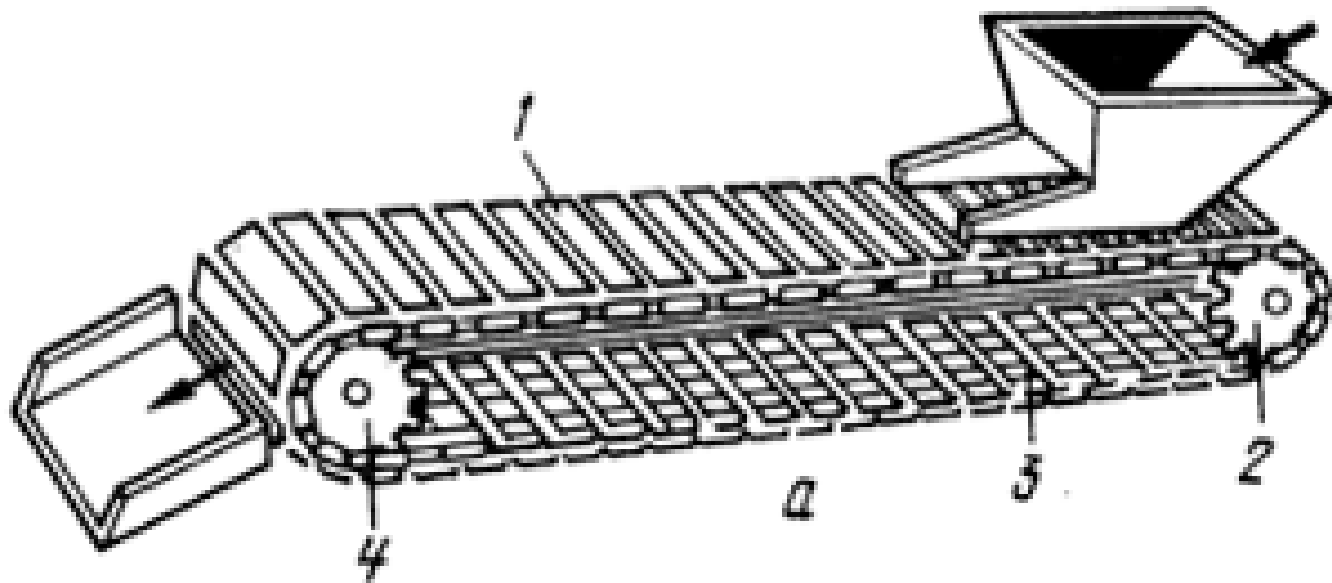


## *Шкребкові конвеєри*

*Шкребкові конвеєри* (рис. 2, б) застосовують для переміщення слабоабразивних та подрібнених матеріалів (цементу, вугілля та снігу в снігозавантажувачах) на невеликі відстані і під великим кутом нахилу. Вони відрізняються від пластинчатих тим, що на тягових ланцюгах 3 закріплені шкребки 5, а нижня робоча вітка розміщена у відкритому нерухомому жолобі і, рухаючись, переміщує матеріал.

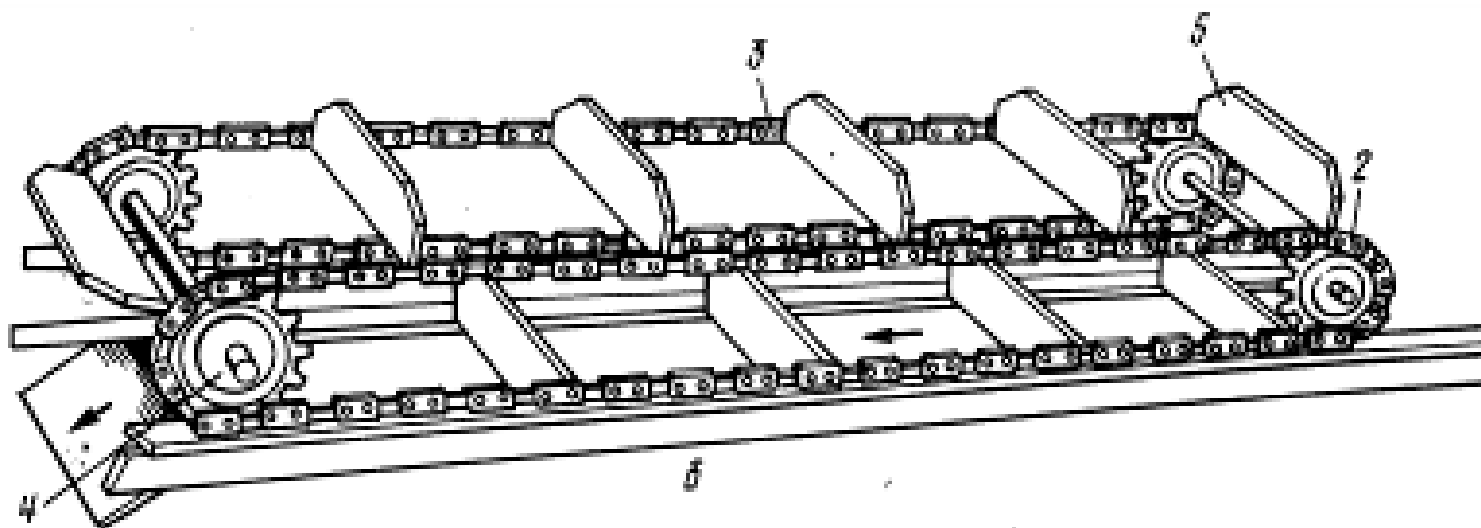
Переваги шкребкових конвеєрів: простота конструкції, універсальність застосування, відсутність втрат і забрудненості вантажу, простота завантажування і розвантажування. Недоліки: подрібнення вантажу, значні витрати енергії, швидка зношуваність рухомих частин та жолобів, підвищений шум.

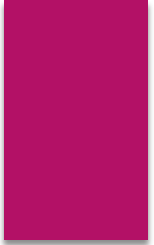




1 - пластина; 2,4 -  
натяжна та привідна  
зірочки; 3 - ланцюг; 5-  
шкребок

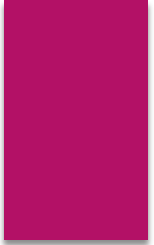
Рисунок 2 – Конвеєри з  
зчіпним тяговим  
органом





Скребкові конвеєри - це конвеєри, в яких вантаж переміщається за допомогою скребків, розташованих безпосередньо на тяговому органі. Скребкові конвеєри застосовуються для транспортування сипучих вантажів, у яких відсутня упаковка, наприклад, зерно, стружка.

Особливість роботи скребкових конвейерів в тому, що переміщати вантаж вони можуть у горизонтальному положенні або з невеликим нахилом. Також до особливостей скребкових конвейерів відносять те, що вантаж можна закладати на такий тип конвеєра в будь-якій точці, а ось робити з'їм вантажу можна або через спеціальний отвір в кінці конвеєра, або через отвори в жолобі. Таким чином, скребкові конвеєри можуть завантажуватися і розвантажуватися протягом усього жолоба. Особливість ж конструкції скребкових конвейерів в тому, що контур скребків повинен повторювати контур перерізу жолоба.



Скребкові конвеєри застосовуються, коли вантаж необхідно перемістити на відстань до 100 метрів. Швидкість же робочого органу скребкових конвейєрів, як правило, становить від 20 сантиметрів в секунду до півметра в секунду. Рідше зустрічаються модифікації скребкових конвейєрів, здатних працювати зі швидкістю робочого органу до 1 метра за секунду. Скребкові конвеєри характеризуються значною витратою енергії, що пояснюється необхідністю при роботі постійно долати опір. До того, ж при роботі зі скребковими конвеєрами найчастіше відбувається роздрібнення матеріалів вантажу. Також треба відзначити досить швидкий знос стрічки на цьому типі конвеєрів. Скребкові конвеєри відносяться до різновиду машин безперервної дії. Основний принцип роботи скребкових конвейєрів - це принцип безперервного волочіння вантажу, який здійснюється за допомогою скребків.

Існує кілька типів скребкових конвейєрів, які розрізняються головним чином технічними характеристиками, а саме - конструкцією скребків, жолоби і тягового елемента. Крім того, при виборі скребкового конвеєра важливою особливістю його роботи буде взаємодія вантажу зі скребковим полотном. Варто нагадати, що перед тим як вибрати вид конвеєрів - стрічкові конвеєри або будь-які інші - варто оцінити характеристики вантажу, який доведеться переміщати, умови експлуатації, в які потраплять конвеєри та інтенсивність їх використання.

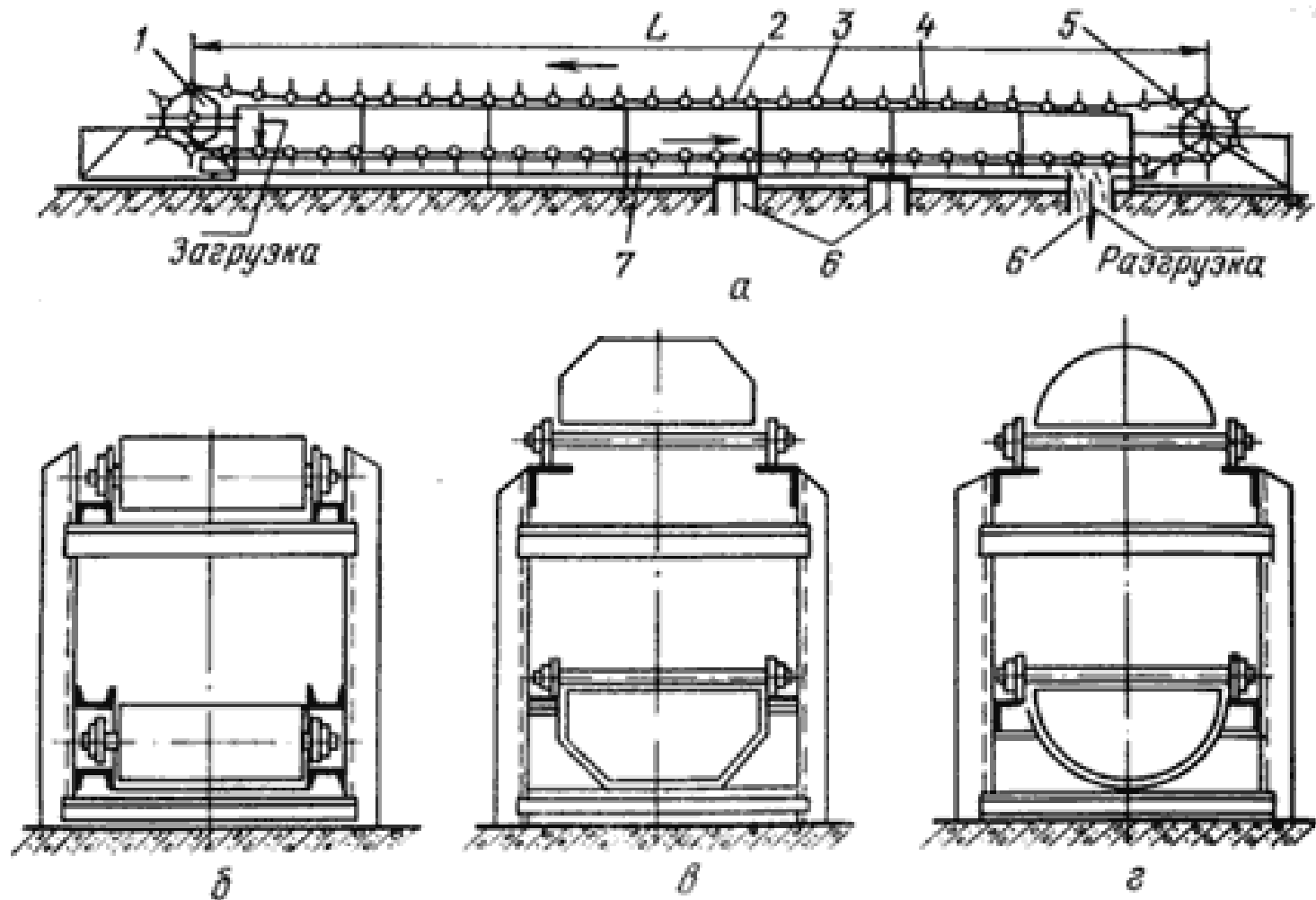


Схема скребкового конвеєра.

а — загальний вигляд: 1 — натяжний пристрій; 2 — тяговий елемент; 3 — скребока; 4 — направляюча шина; 5 — приводний пристрій; 6 — разгрузочний пристрій; 7 — жолоб; б — розріз конвеєра з скребками прямокутної форми ; в —скрепки, трапецедіальної форми; г —скребки полукруглої форми.

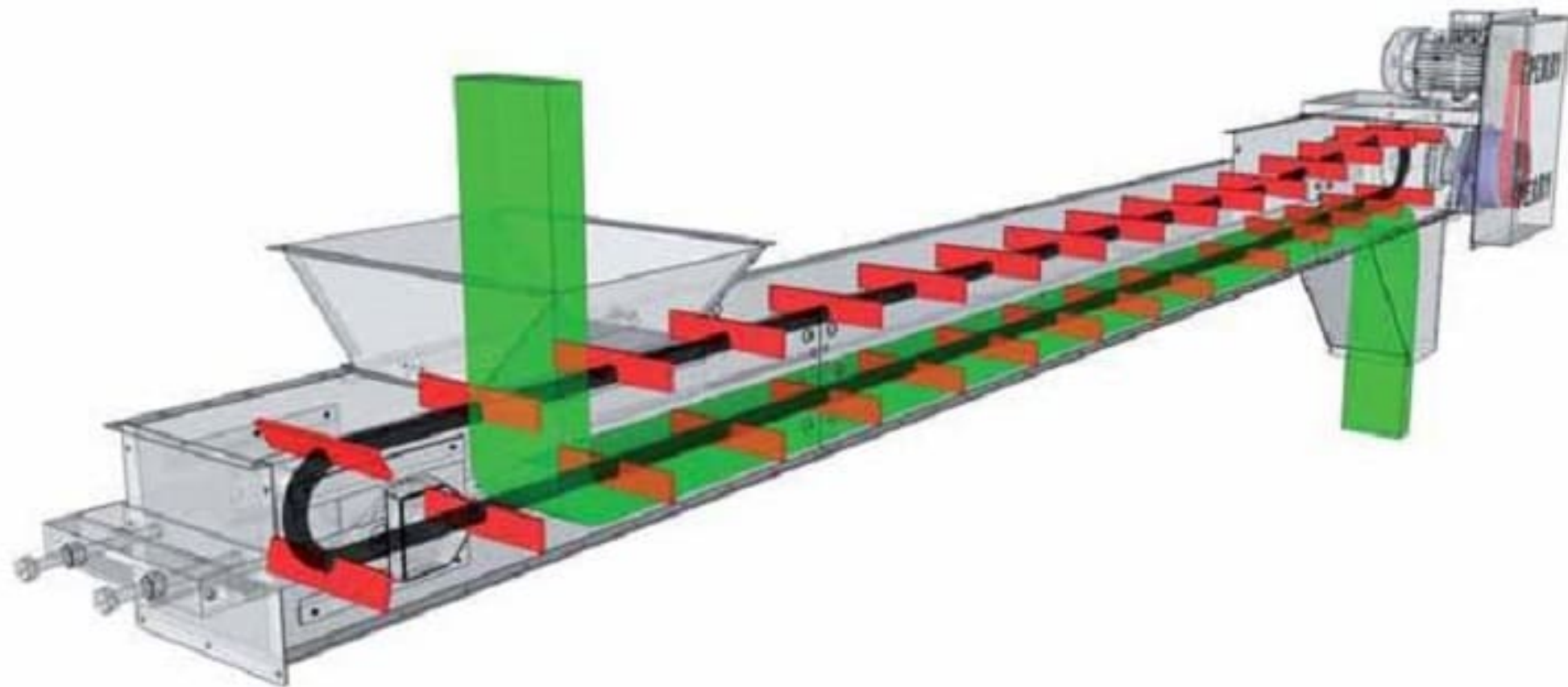


Пересувний вибійний скребковий конвеєр має важливе значення, тому що його ставши служить направляє дорогою для виїмкових машин і базою для секцій механізованого кріплення. Раціональне застосування скребкових конвейерів обумовлено: малою висотою, порівняльною простотою зміни рештачного става, високою продуктивністю, можливістю використання в якості опори струга або дороги при переміщенні узкозахватной виїмкових техніки; зручністю ув'язки з механізованим кріпленням; забезпеченням пересування става конвеєра без розбирання; хорошою навалкою завдяки невеликій висоті борта з боку завантаження.

Недоліки: значне подрібнення вугілля; швидкий знос тягових ланцюгів і рештаків; висока металоємність; часта заштибовки з - за перевантажень і зносу рештаків; відсутність рихтування става та ін









arabella.in.ua





<http://stsmart.uaprom.net>

# ***Ковшові конвеєри***

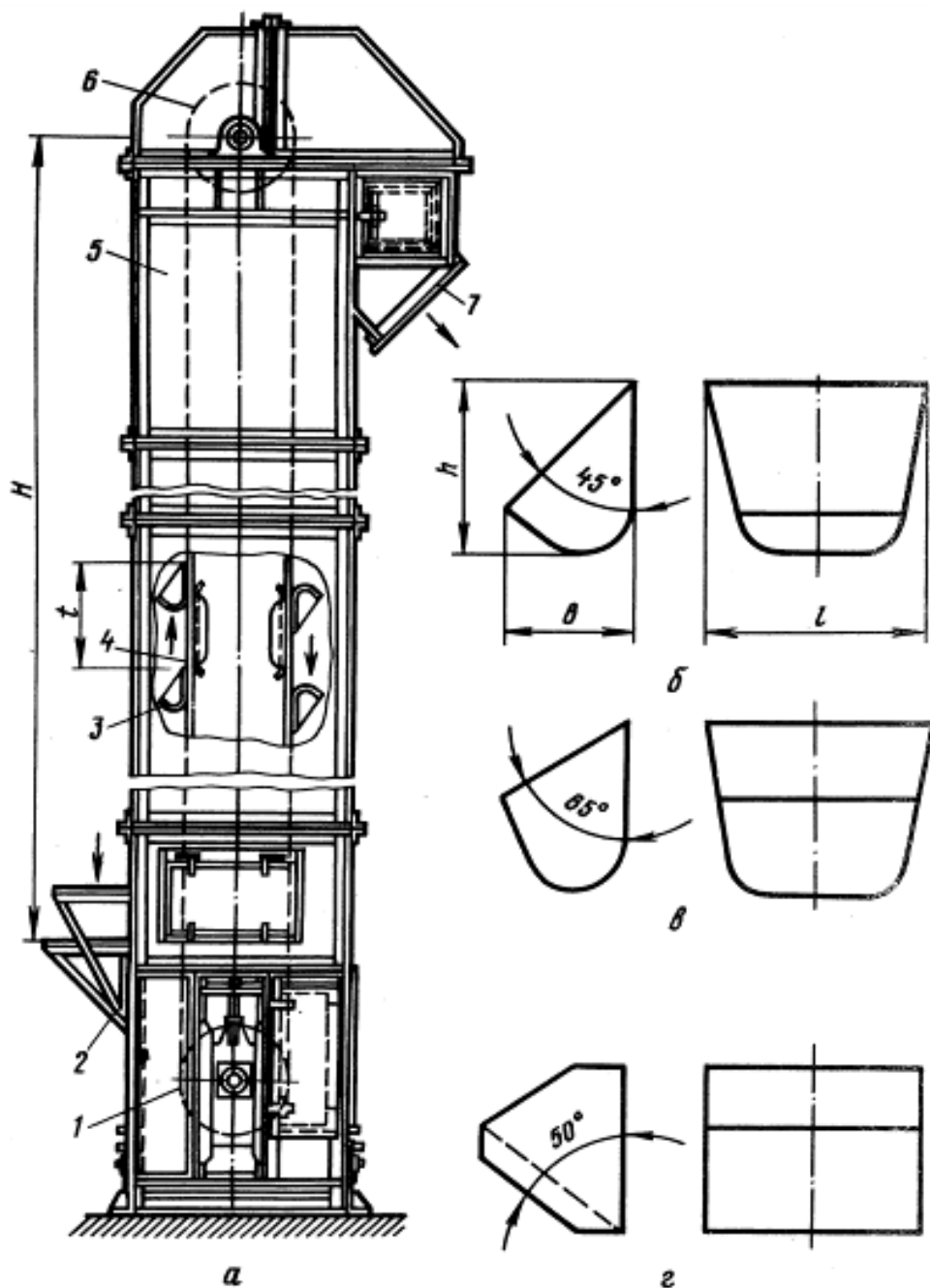
***Ковшові конвеєри*** – елеватори (рис. 3, а) призначені для переміщення сипких та дрібношматкових матеріалів у вертикальному або нахиленому (до 60°) напрямках на висоту до 50 м. Несучий орган – ковші 3, а тяговий – втулочно-роликовий ланцюг 4 або прогумована стрічка, на якій вони змонтовані.

Технічна продуктивність (м³/год) ковшового елеватора

$$\Pi_T = 3600 \cdot \frac{q \cdot K_H}{1000 \cdot t} \cdot v \cdot \rho \quad (5)$$

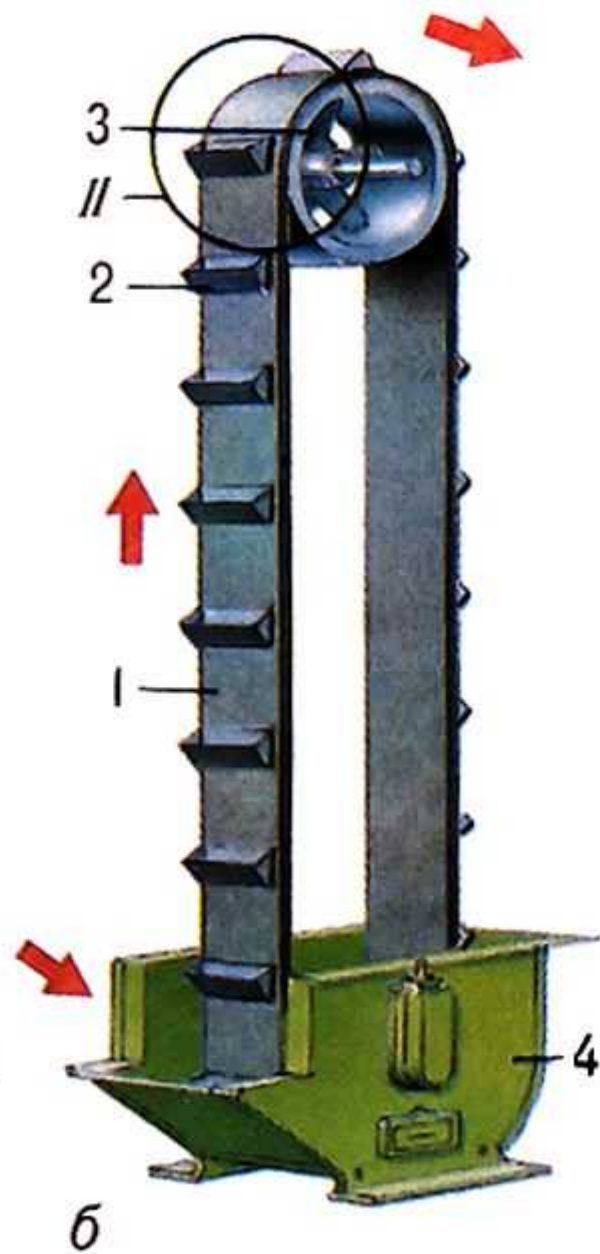
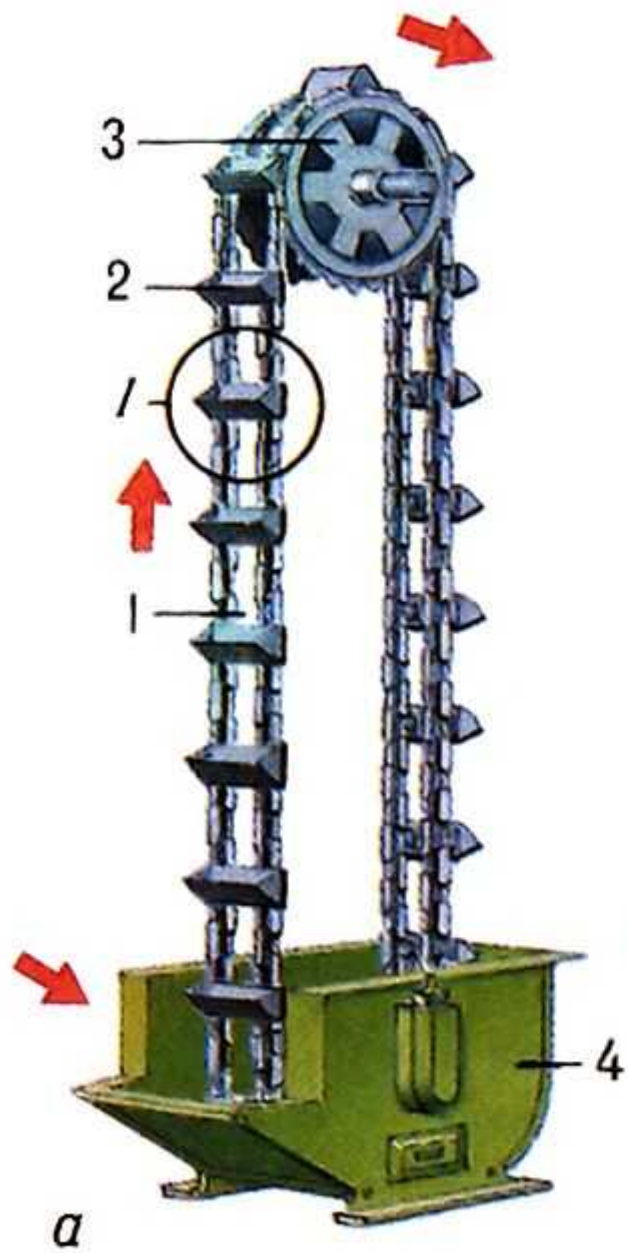
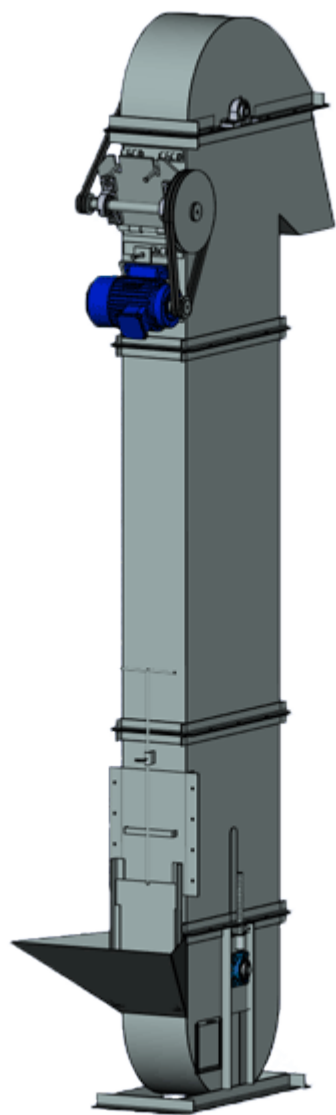
де  $q$  - вміст одного ковша, л;  $K_H$  - коефіцієнт наповнення ковша (для дрібних - 0,6, для глибоких - 0,8, для чешуйчатих - 0,8);  $t$  - шаг між ковшами, м;  $v$  - швидкість ковшів, м/с;  $\rho$  - щільність матеріалу, т/м³.

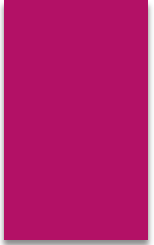




а - конструктивна схема:  
 1, 6 - натяжна і привідна станції;  
 2, 7 - завантажувальний та розвантажувальний башмаки;  
 3 - ківш; 4 - тяговий орган;  
 5 - кожух; H - висота підєму матеріалу; б - мілкий ківш;  
 h - висота задньої стінки ковша;  
 l, b - довжина та ширина ковша;  
 в - глибокий ківш; г - чешуйчатий ківш

Рисунок 3 – Ківшовий конвеєр





Ковшові конвеєри широко застосовують для транспортування й межопераціонного переміщення по ходу технологічного процесу тарно-штучних і насипних вантажів. Конвеєр складається з тягового елемента, приводних і натяжних зірочок і несучих елементів - ковшів або колисок. Конструкції ковшів і колисок різноманітні: їхні розміри й форма залежать від розмірів, форми й маси переміщуваного вантажу. Штучні вантажі зручніше (для завантаження й розвантаження) розметати на (підвісках).

У цьому випадку такі конвеєри називають **КОЛИСКОВИМИ**, наприклад коліскові конвеєри для випічки хліба, сушіння ливарних форм або зберігання матеріалів на автоматизованих складах, вантажі на конвеєрі часто переміщаються по досить складній трасі, що складається з горизонтальних і вертикальних ділянок, розташованих у вертикальній площині. Завантаження й розвантаження ковшів виробляються як вручну, так і автоматично.

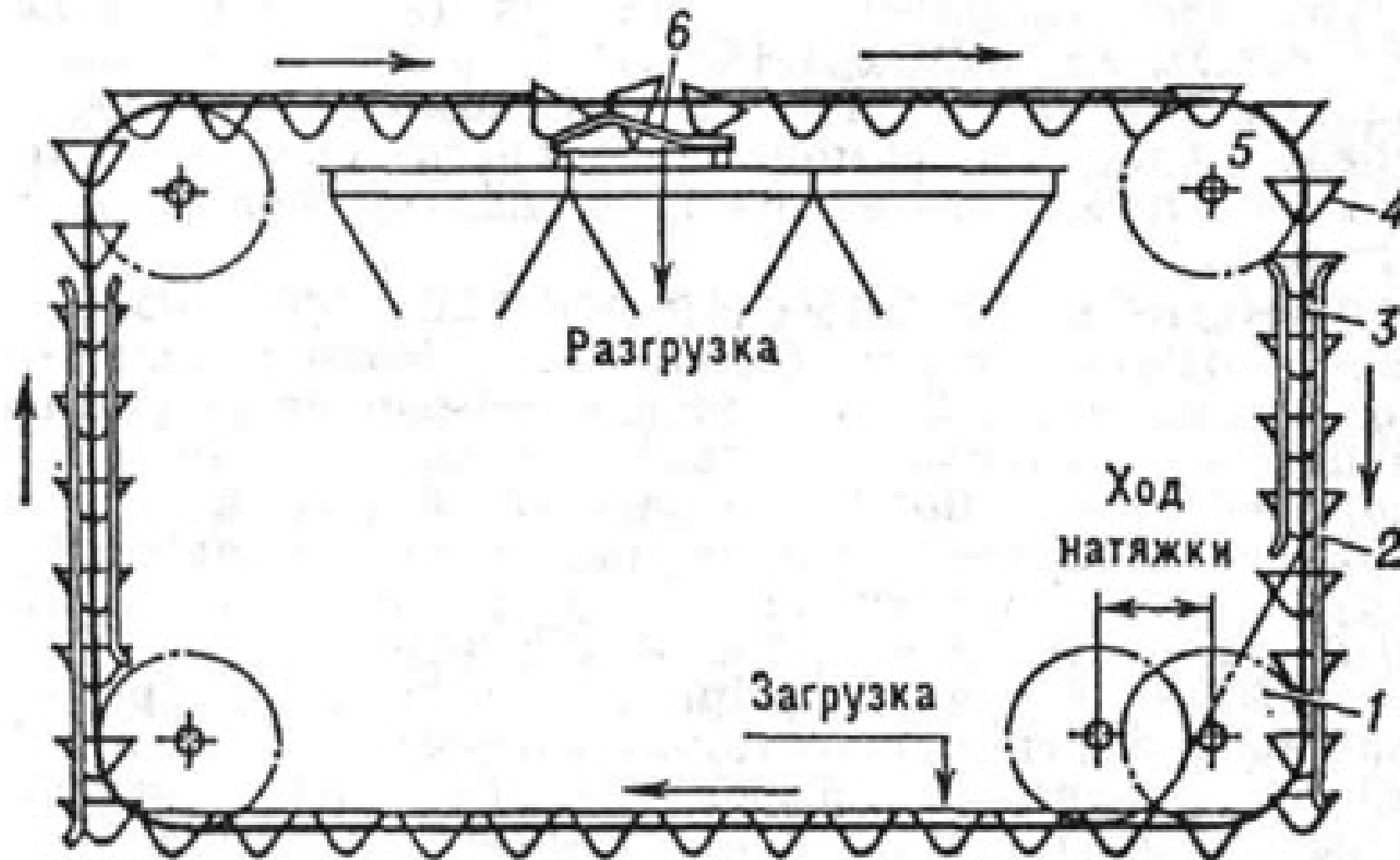
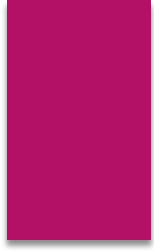


Схема ковшового конвеєра.

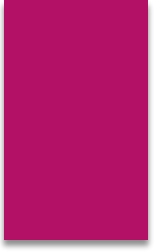
1 - натяжна зірочка; 2 - направляюще; 3 - тяговий ланцюг; 4 - ковші; 5 - приводна зірочка; 6 – разгрузочний пристрій.



**Продуктивність** ковшових конвеєрів визначають так само, і для стрічкових конвеєрів для штучних вантажів, у яких крок розміщення вантажу дорівнює кроку між ковшами. Швидкість руху тягового елемента в ковшових конвеєрів звичайно визначається умовами технологічного процесу й рідко перевищує 0,25 м/с.

**Довжина горизонтального** переміщення вантажів не перевищує 150 м при висоті вертикальних ділянок 20...30 м. Тягове зусилля й потужність ковшових конвеєрів розраховують за методикою розрахунку для пластинчастих конвеєрів. Для транспортування сипучих вантажів ковші завантажують за допомогою спеціального завантажувального пристрою, що подає вантаж певними порціями.

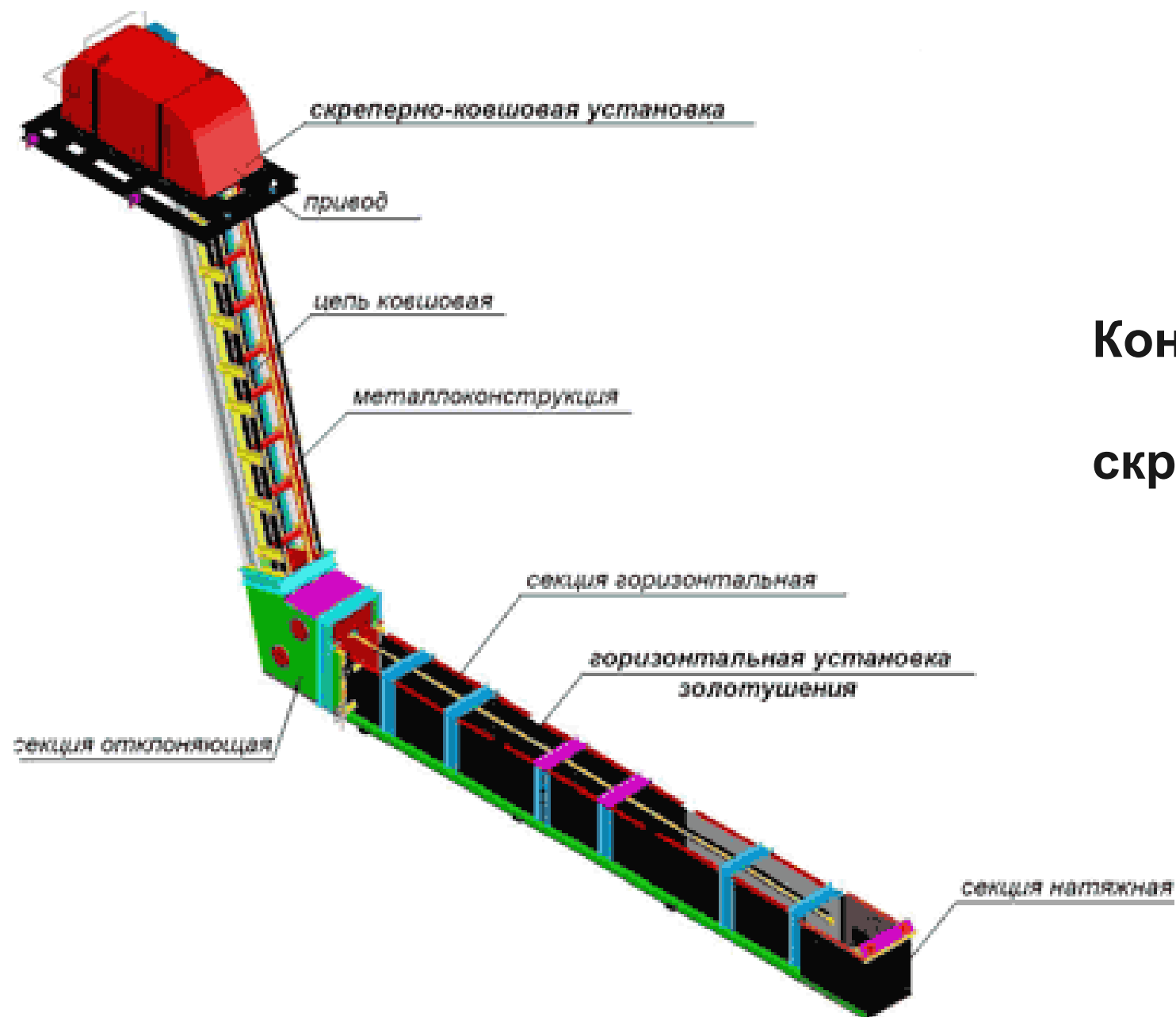




Розвантаження ковшів можливе в будь-якому місці, що є більшою перевагою цих конвеєрів. Ковші доходять до Спеціальних упорів і перекидаються, висипаючи вантаж. Після спорожнювання ковші займають вихідне положення.

Недоліком ковшових конвеєрів є більша маса ходової частини й висока вартість виготовлення. По типі ковшового або колискового конвеєра виконані до роторно-конвеєрні лінії, де ланцюг, обгинаючи, обслуговує робочі ротори. Застосування роторно-конвеєрної схеми дозволяє розширити використання автоматичних машин і ліній в умовах некасових, виробництв, т. е, для виробів, продуктивність яких у десятки й сотні разів менше економічно необхідної для автоматизації виробництва.





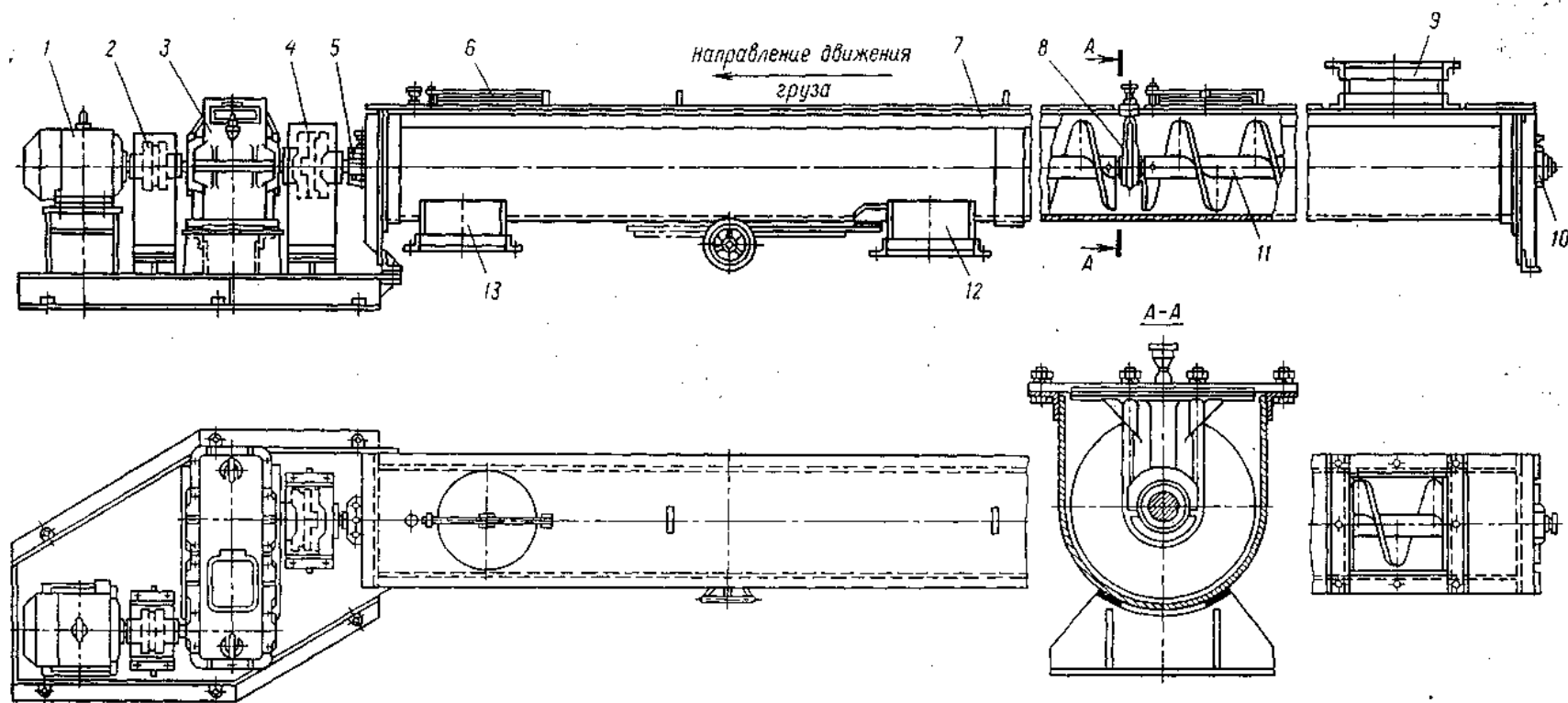
Конвеєр

скреперно-ковшовий

## *Гвинтові конвеєри*

Гвинтовий конвеєр (або шнековий конвеєр, шнек) - транспортний пристрій для сипучих, дрібношматкових, пилоподібних, порошкоподібних матеріалів.

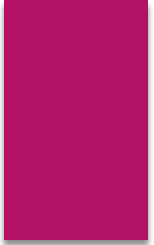
Гвинтовий конвеєр складається із гвинта у вигляді розміченого в підшипниках поздовжнього вала з укріпленими на ньому гвинтовими витками, жолоба з напівциліндричним днищем, у якому гвинт розміщений соосно, і привода (електродвигун і редуктор), що обертає гвинт. Насипний вантаж подається в ринву через одне або кілька отворів у його кришці і при обертанні гвинта ковзає уздовж ринви, подібно тому, як рухається по гвинту гайка, утримувана від сумісного з ним обертання. Спільному обертанню вантажу із гвинтом перешкоджає сила ваги вантажу й тертя його об жолоб. Розвантаження жолоба здійснюється через одне або кілька отворів у днищі, обладнаних затворами.



**Мал. 1.4. Гвинтовий конвеєр:**

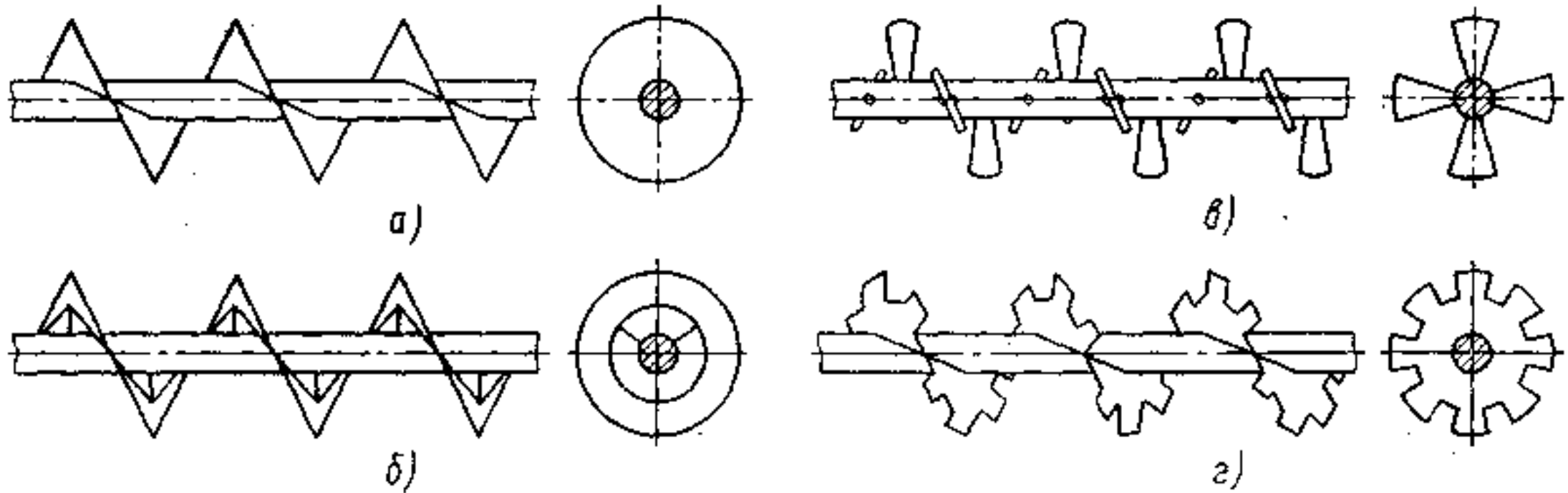
1 — електродвигун; 2, ^ — сполучні муфти; 5 -редуктор; 5 — головний підшипник; 6 — оглядовий люк; 7 — жолоб; 8 — проміжний підшипник; 9 —завантажувальний патрубок; 10 — задній підшипник; // — вал із гвинтом; 12 — проміжний розвантажувальний патрубок; 13 — передній розвантажувальний патрубок





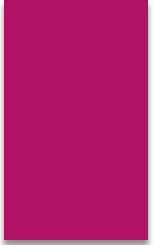
Гвинт конвеєра виконують із правим або лівим напрямком спіралі, одно-, двох- або трехзаходним. Поверхня гвинта може бути суцільною, стрічковою або переривчастою у вигляді окремих лопат фасонної форми (мал. 1.5). Гвинт із суцільною поверхнею застосовують переважно при переміщенні сухого дрібнозернистого й порошкового насипного вантажу, не схильного до злежування; зі стрічковою, лопатевою й фасною - при переміщенні вантажів, що злежуються. Крім того, лопатевий і фасонний гвинти використовують у тих випадках, коли при переміщенні вантажу повинен бути виконаний ще й певний технологічний процес, наприклад інтенсивне перемішування.

Витки повностінного й стрічкового гвинта виготовляють штампуванням зі сталевого аркуша або смуги, а потім приварюють до вала. Спіраль стрічкового й лопати лопатевого гвинта зміцнюють на стерженьках, що пропускають через просвердлені у валу отвори.



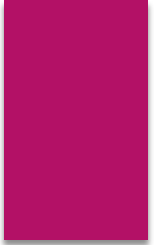
**Мал..1.5 Гвинти конвєсрїв.**

*а* — повностїний (їз суцїльною гвинтовою поверхнею);  
*б* -стрїчковий; *в* — лопатевий; *г*— фасонний



Вал гвинта, що складає для зручності зборки з окремих секцій, може бути суцільним або трубчастим. Трубчасті вали мають меншу масу, і їх більш зручно скріплювати між собою за допомогою коротких сполучних валиків, що вставляють по кінцях. Вал гвинта лежить у проміжних і кінцевих підшипниках. Проміжні підшипники підвішуються зверху на укріплені на жолобі поперечних планках

Вони повинні мати по можливості малі діаметр і довжину (тому що витки гвинта на цю довжину доводиться переривати), а також надійне ущільнення щоб уникнути забруднення частками вантажу. Нерідко це підшипники ковзання, у яких обертаються сполучні валики. Змащення до підшипників підводить по трубках від прес-маслянок, розташованих зверху на планках.



**Гвинтові конвеєри** (рис. 4, а) призначені для переміщення в горизонтальному і нахиленому (до  $20^0$ ) напрямках сипких, дрібношматкових та пластичних будівельних матеріалів на відстань до 30...60 м. Робочий орган гвинтового конвеєра – гвинт (шнек) 5, який обертається у закритому кожусі (жолобі) 3. Залежно від переміщуваного матеріалу гвинти (шнеки) можуть бути: суцільні (рис. 4, б) – для сухих порошковидних та зернистих матеріалів (цемент, крейда, шлак, вапно); стрічковими (рис. 4, в) – для дрібношматкових матеріалів (гравій, щебінь, негранульований шлак); фасонними (рис. 4, г) – для мокрих, злежаних і тістоподібних матеріалів (мокра глина, розчини і бетонні суміші), лопастними (рис. 4, д) – для бетонних сумішей. При обертанні гвинта матеріал переміщується вздовж його осі від завантажувального патрубка 6 до розвантажувального патрубка 7. Приведення в дію гвинта здійснюється від двигуна 1 через редуктор 2. Гвинти складаються з окремих секцій, з'єднаних між собою проміжними підвісними підшипниками 4. Діаметри гвинтів стандартизовані і складають 0,1...0,8 м.

Переваги гвинтових конвеєрів: порівняно проста конструкція і нескладне обслуговування; невеликі габаритні розміри у поперечному перерізі; висока продуктивність (20...40 м<sup>3</sup>/год); зручність проміжного розвантаження; можливість повної герметизації, що дуже важливо для порошкових вантажів. Недоліки: значне тертя матеріалу об гвинт чи жолоб, що призводить до швидкого їх зношування та великих затрат енергії; кришення транспортованого вантажу; обмежена довжина.

Технічна продуктивність (м<sup>3</sup>/год) гвинтових конвеєрів

$$\Pi_T = 3600 \cdot S \cdot v, \quad (6)$$

де S - середня площа перерізу матеріалу, м<sup>2</sup>

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} K_H \cdot c \quad (7)$$

D - діаметр гвинта, м; K<sub>H</sub> - коефіцієнт заповнення жолоба, 0,25...0,45; c - коефіцієнт, який враховує кут нахилу конвеєра (c = 1,0 та 0,65 - для горизонтальних та нахилених до 20° конвеєрів); v - швидкість переміщення матеріалів вздовж осі, м/с;

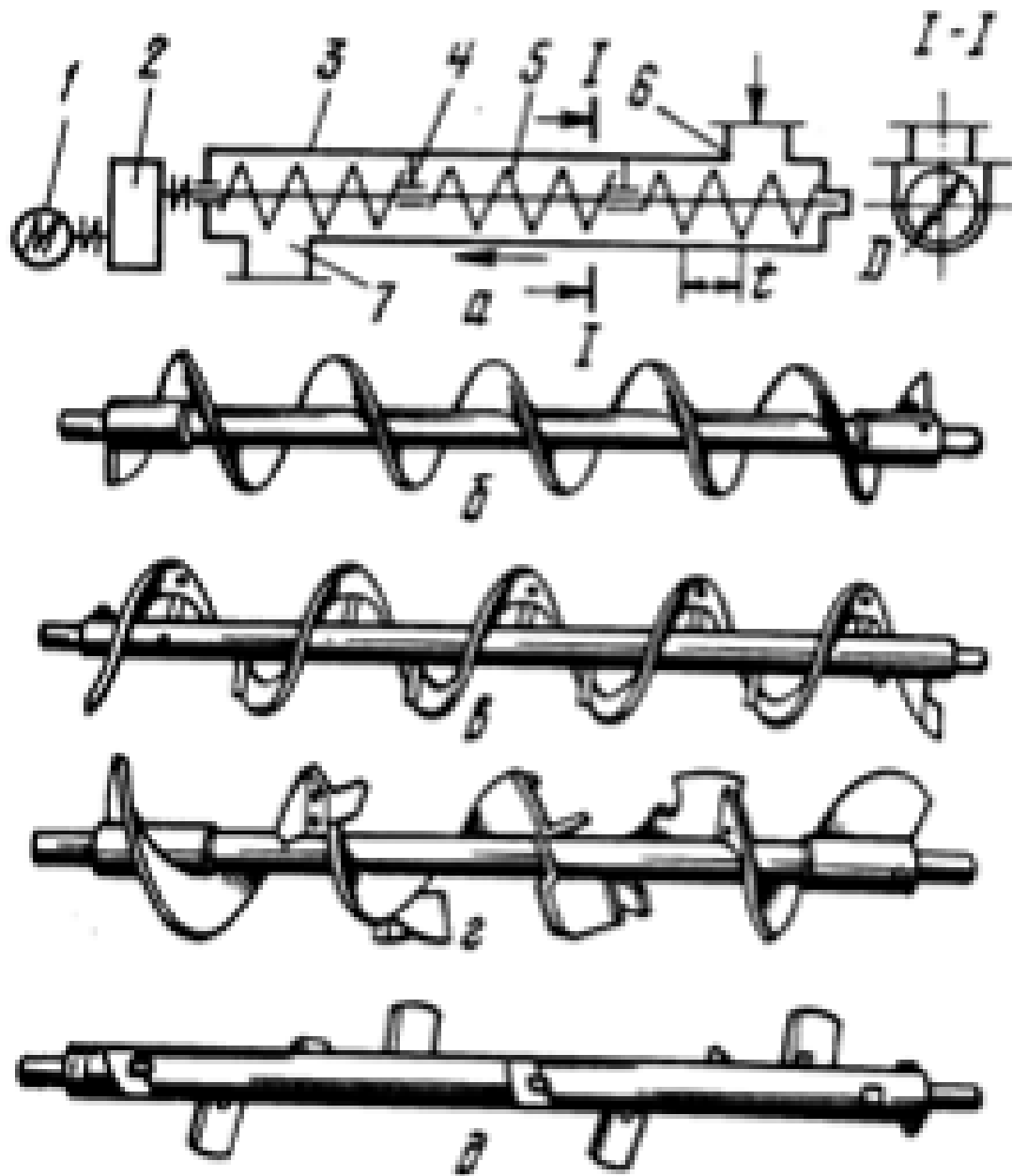
$$v = t \cdot n, \quad (8)$$

t - шаг гвинта, м; n - частота обертання гвинта, с<sup>-1</sup>.

Технічна продуктивність (м<sup>3</sup>/год) гвинтового конвеєра

$$\Pi_T = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot K_H \cdot c \cdot t \cdot n \quad (9)$$

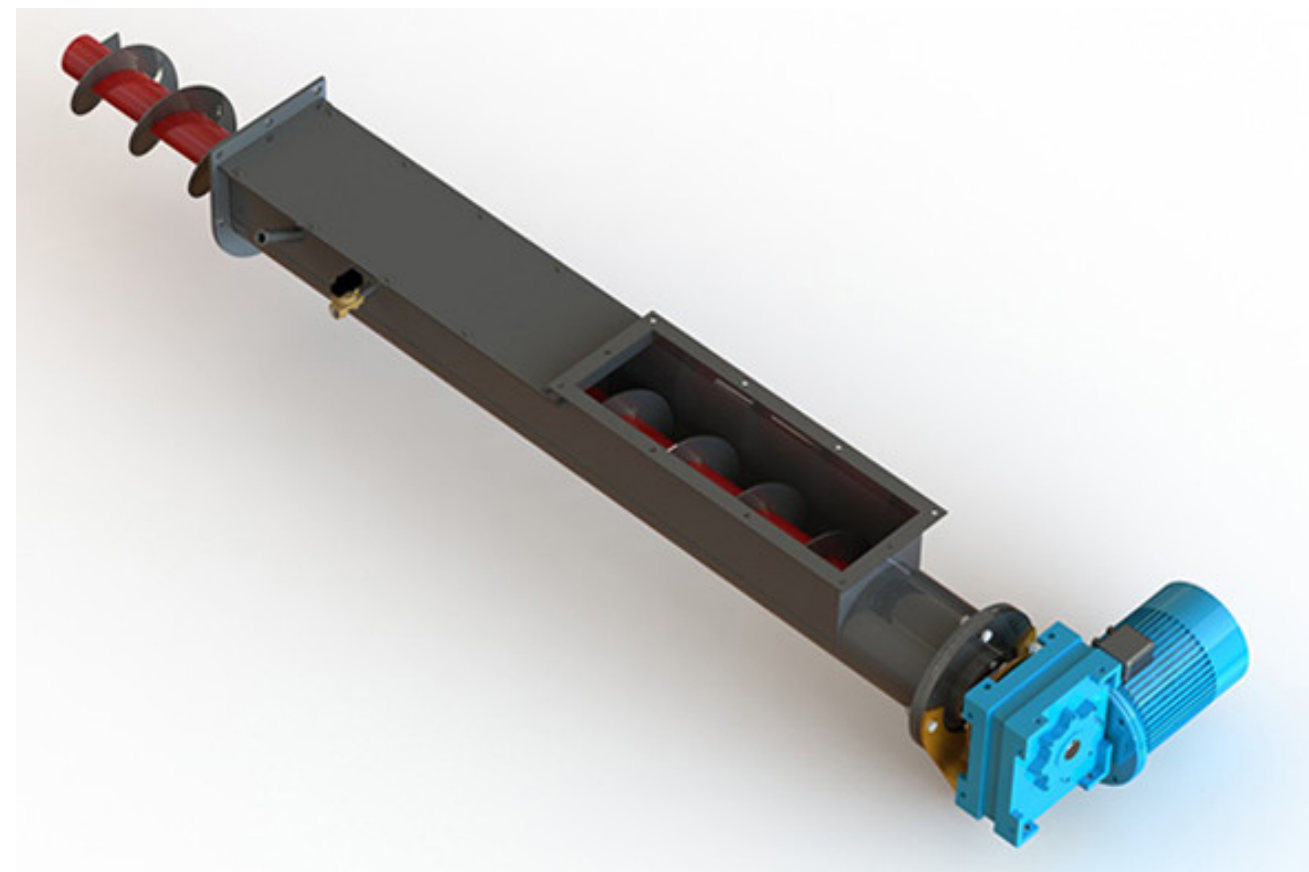


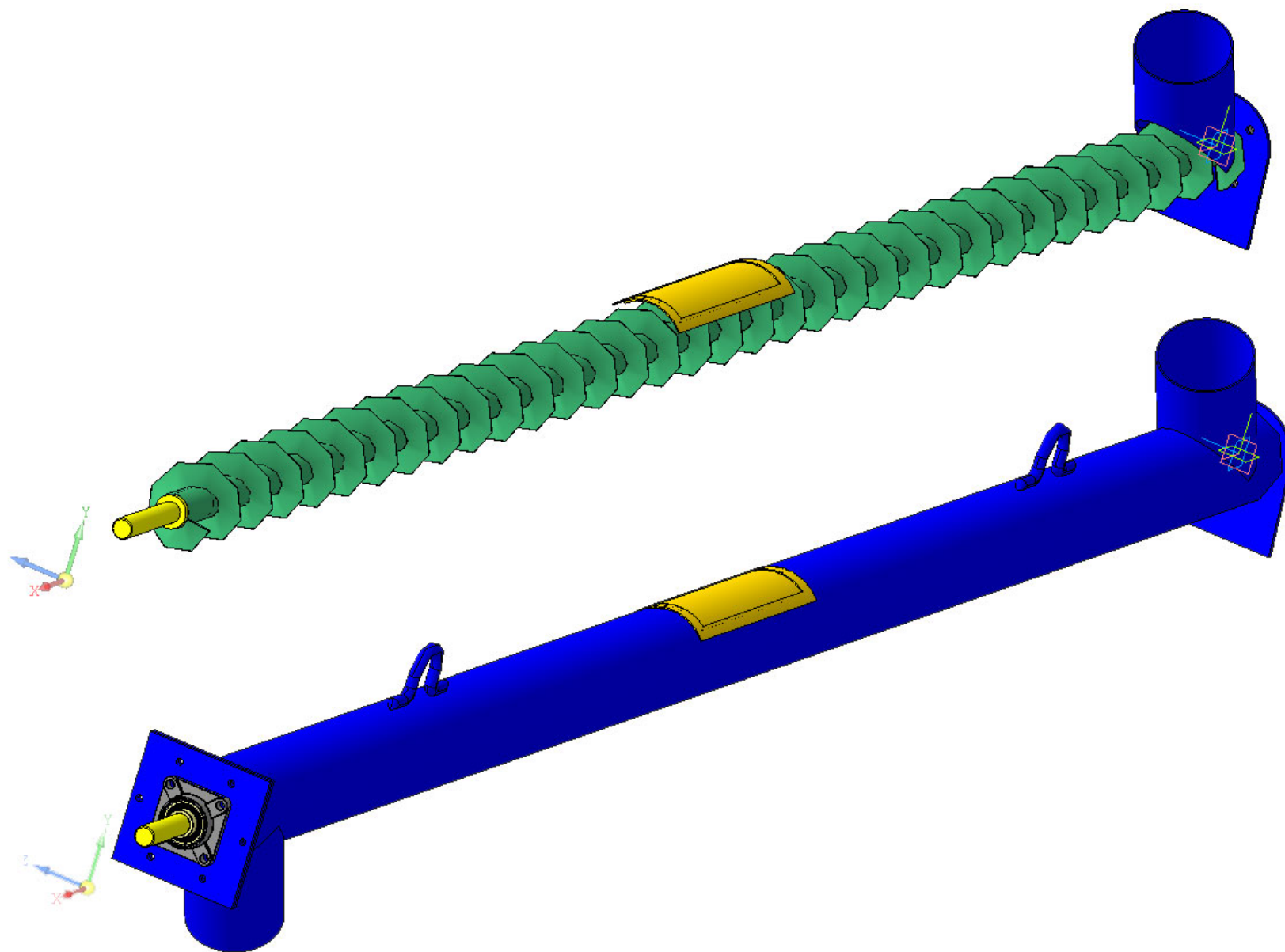


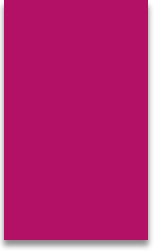
а - конструктивна схема:  
 1 - двигун; 2 - редуктор; 3 - кожух; 4 - підвісний підшипник; 5 - гвинт; 6,7 - завантажувальний та розвантажувальний патрубки;

б, в, г, д - відповідно суцільний, стрічковий, фасонний та лопастний гвинти

Рисунок 4 – Гвинтовий конвеєр

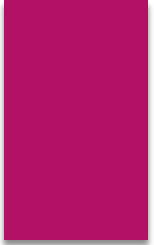






***Інерційні конвеєри*** належать до категорії машин безперервно транспорту без тягового органу. Вони служать для переміщення насипних і штучних вантажів по днищу жолобів і труб, які коливаються у заданому напрямку.

**Вібраційні конвеєри** отримали широке поширення, тому що в багатьох випадках їх успішно використовують замість гвинтових, шкребкових та інших машин безперервного транспорту. Завдяки режимові з безперервним підкиданням жолоби мало зношуються навіть при транспортуванні сильно абразивних вантажів. Вібраційні конвеєри класифікують: за напрямом транспортування на горизонтальні, нахилені та вертикальні; за частотою наладки на працюючі в дорезонансному, резонансному та зарезонансному режимах; за типом приведення в дію з кривошипно-шатунним приводним механізмом, дебалансним відцентровим та електромагнітним віброзбуджувачами (вібраторами) з круговими та направленими коливаннями.



**Інерційні конвеєри** широко використовуються в різних галузях промисловості: в харчовій, переробній, металургійній та інших. Вони, як машини, що відносяться до динамічних коливальних систем, характеризуються високою стабільністю, оскільки амплітуда коливань жолоба в процесі роботи конвеєра є постійною.

Основним **недоліком** інерційних конвеєрів є наявність зворотнього ходу вантажу, що призводить до зменшення продуктивності цього транспортуючого засобу, а отже і до збільшення споживаної потужності.

Для подолання цього недоліку запропоновано нові конструкції інерційних конвеєрів, які забезпечують зменшення сили тертя між матеріалом, що транспортуються і жолобом конвеєра в період коли його швидкість відносно вантажу буде направлена в протилежний бік.



Інерційний конвеєр складається із жолоба 1, який встановлений на кульках 2, з можливістю рухатися як вздовж, так і поперек осі конвеєра по нерухомій основі 3, привода зворотньо-поступального руху 4, та вібратора 5 для здійснення поперечних коливань жолоба. Вібратор обладнано пультом керування, який на рисунках не зображено.

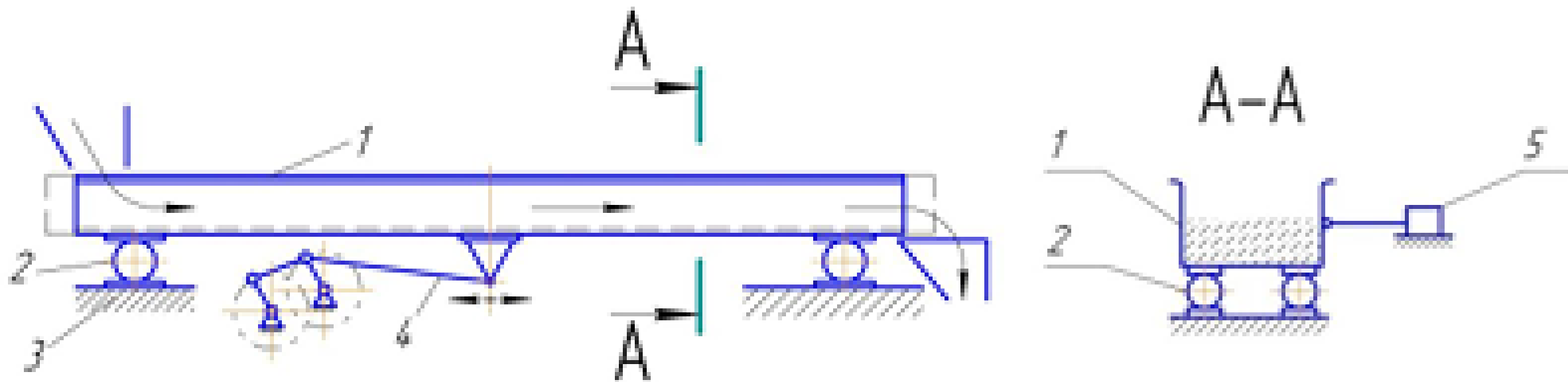
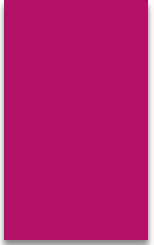
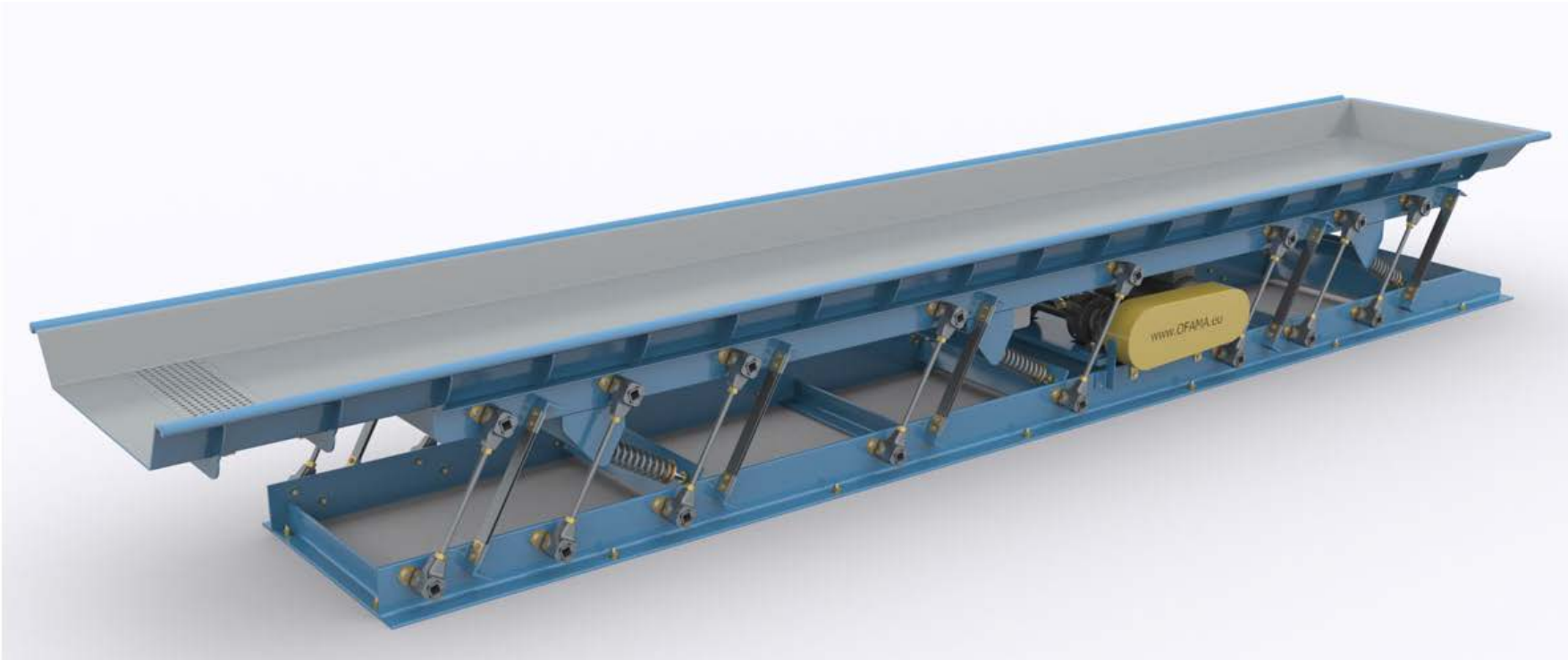


Рис. 1 Інерційний конвеєр



Інерційний конвеєр працює наступним чином. При русі жолоба 1 вправо за рахунок привода 4, вантаж, який знаходиться на жолобі починає рухатися разом із жолобом. В момент часу, коли швидкість жолоба досягне максимального значення, вмикається вібратор для здійснення поперечних коливань жолоба. Оскільки частота цих коливань набагато більша від частоти поздовжніх коливань жолоба, а сила тертя завжди напрямлена в протилежний бік від вектора відносної швидкості руху матеріалу по поверхні жолоба, то і сила тертя між матеріалом жолобом буде в більшості спрямована в поперечному напрямку, а отже в поздовжньому напрямку її значення буде мати мінімальну величину. Отже матеріал по інерції буде рухатися по поверхні жолоба доти, доки жолоб не почне рухатися в необхідному напрямку. В цей момент часу вібратор вимикається і цикл повторюється.

Запропонований інерційний конвеєр дозволяє збільшити продуктивність цього пристрою а отже і покращити енергетичні показники процесу транспортування матеріалів цим конвеєром.



**Вібраційні конвеєри з інертним приводом**

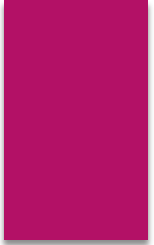
Вібраційні конвеєри з інертним приводом з відкритою або закритою секцією жолоба прямокутної форми використовуються для передачі сипучих матеріалів. Закрита секція жолоба використовується, коли транспортна система повинна бути пиленепроникною. Жолоби можуть бути викладені захисним покриттям, стійкого до каучуку або іншого матеріалу. Матеріал перенесений жолобами може бути охолоджений, зволожений або сушений і т.д.

Конвеєр складається з жолоба, підключеного до пружинних елементів до рами підтримки і приводу. Продуктивність вібраційних конвеєрів залежить від площі перетину потоку транспортованого матеріалу і швидкості транспортування. Вібраційні конвеєри є як з відкритими, так і замкненими жолобами, можуть працювати під дією електровібраторів або за допомогою системи кривошипа. Та остання характеризується значно меншою споживною потужністю за рахунок резонансної операції конвеєра. По всій довжині жолоба може знаходитись будь-яка кількість засипки та воронок. Контроль над закриттям засипів може бути ручним, електричним або пневматичним. Залежно від місцевих умов конвеєри можуть бути встановлені на фундаменті або на амортизаторах, на яких знаходиться реактивний жолоб. Таке рішення використовується, коли конвеєр працює на чутливих до вібрації естакадах і т.д. .. Конвеєри можуть бути об'єднані в каскад, завдяки чому можна побудувати дуже довгі технологічні лінії.

# *Пневматранспортуючі установки*

Сипучі матеріали пересуваються у вигляді окремих частинок або суцільною масою при швидкостях газу відповідно 15–35 і 1–10 м/с. Сипучі матеріали, що переміщуються мають макс. крупність до 80–100 мм (вугілля, концентрати руд, гірничохімічна сировина, глинозем тощо). Вологість переміщуваного матеріалу до 6-10% для крупних класів і до 2-3% для дрібних матеріалів здійснюється у завислому стані, в аерованій щільній фазі і в поршневому режимі (для штучних вантажів). При турбулентному потоці з швидкостями, що в 2–5 разів перевищують швидкості витання частинок, характеризується великими відстанями транспортування (до 1500–2000 м) і продуктивністю до 300 т/год. Розрізняють низькі (0,1–5,0 кг/кг), середні (5–10 кг/кг) і високі (10–400 кг/кг) значення вагових концентрацій твердого в аеросуміші.

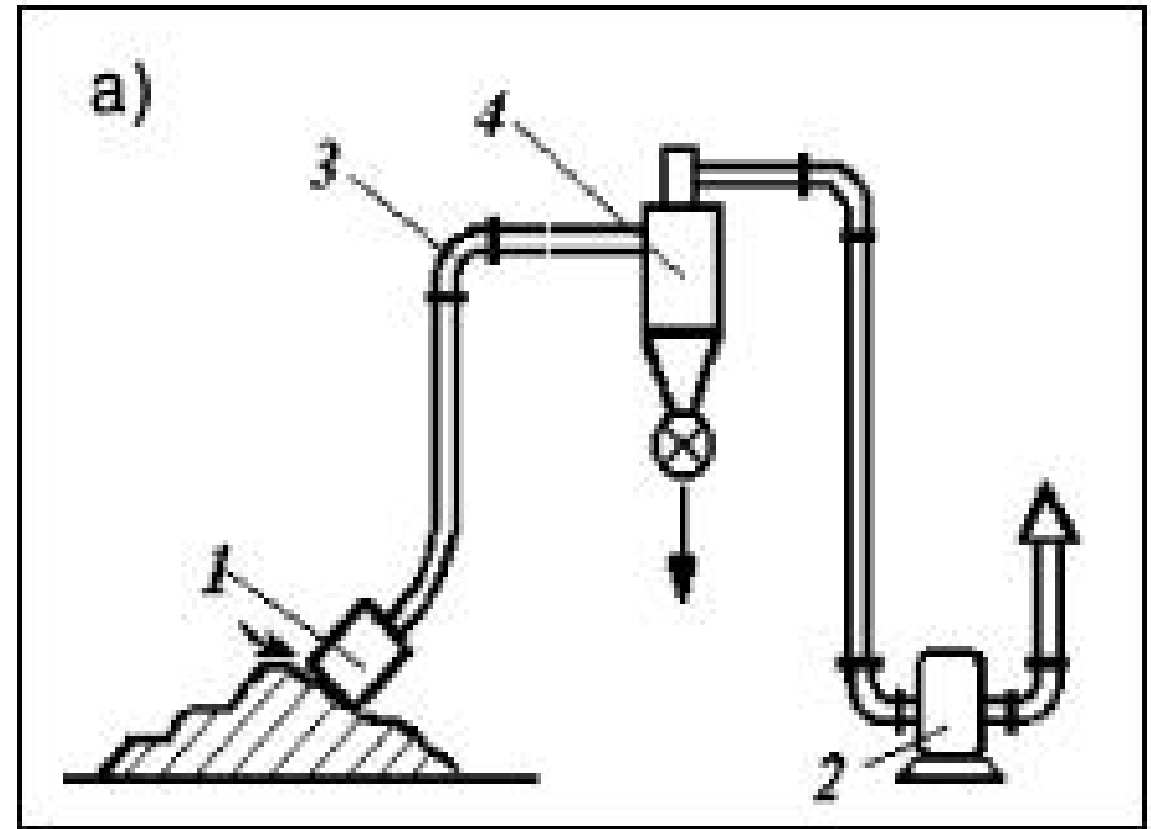




У поршневому режимі переміщують тістоподібні матеріали і бетонні суміші (окремими пробками), штучні вантажі (пневмопошта), капсули, контейнери (на роликах або повітряній подушці). При цьому у трубопроводі матеріали переміщуються з швидкостями до 5–15 м/с за рахунок незначної різниці тиску повітря (до  $10^4$  Н/м<sup>2</sup>) перед поршнем і за ним.

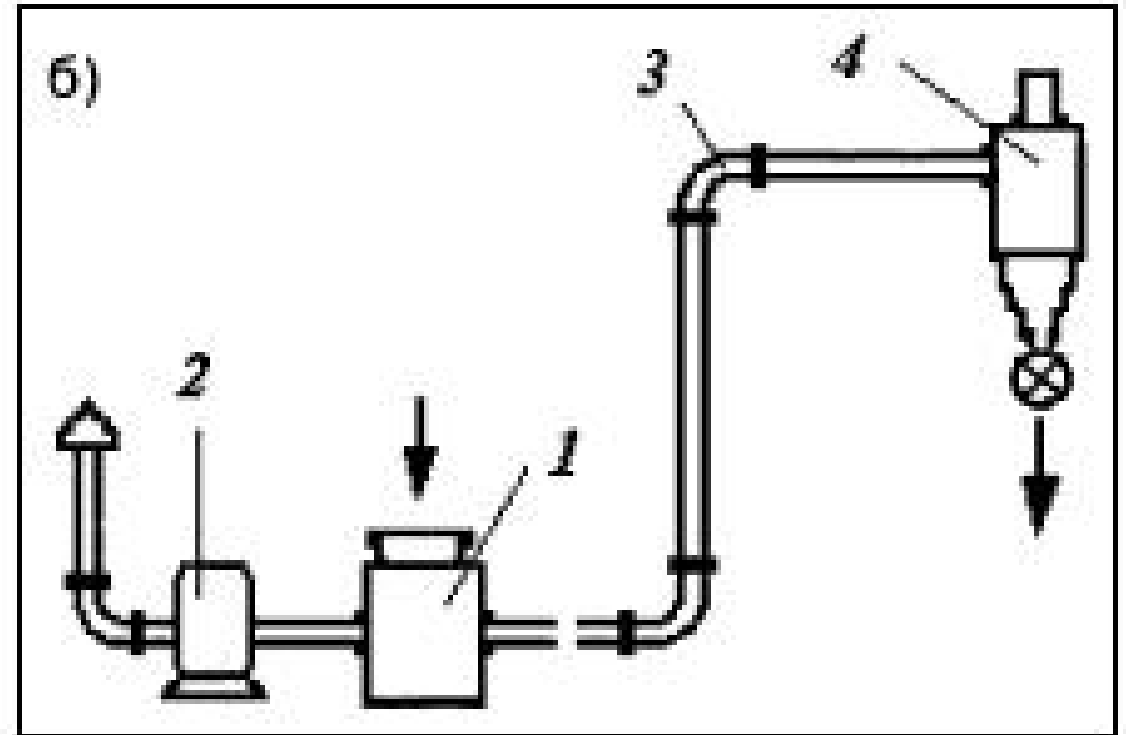
Переваги цього процесу – герметичність транспортних систем, простота, можливість повної автоматизації, хороші санітарно-гігієнічні умови та добре поєднання П.т. з іншими технологічними процесами (напр., сушкою, пневматичним збагаченням корисних копалин, подрібненням у струминних млинах і т.д.). Основними частинами установки П.т. є компресори, вентилятори, вакуумні насоси. За конструкцією та принципом дії розрізняють всмоктувальні та нагнітальні системи пневмотранспорту.

Всмоктувальні установки (рис. 1) включають всмоктувальний наконечник 1, вакуум-насос 2, трубу 3, вантажовідділювач 4. Вони знаходять широке використання для прибирання у виробничих приміщеннях та пересування стружки та тирси на лісових складах шахт та рудників.

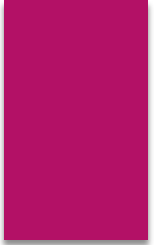


*Рис. 1. Схема всмоктувальної пневмотранспортної установки.*

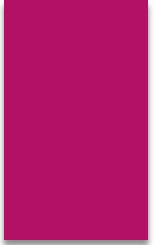
Нагнітальні установки (рис. 2) складаються з завантажувального пристрою 1 (живильника), що забезпечує рівномірну подачу вантажу у трубопровід, компресора 2, труби 3 та вантажовідділювача 4. Нагнітальні пневмоустановки використовуються на шахтах для транспортування закладальних матеріалів.



*Рис. 2. Схема нагнітальної пневмотранспортної установки.*



Іноді – для підйому на шахтах вугільного дріб'язку. На збагачувальних фабриках їх застосовують для транспортування хроміту, магнетиту та інших руд, що використовуються у процесі збагачення. Нагнітальні установки конструюють низького (до  $0,5 \cdot 10^5$  Па), середнього ( до  $3 \cdot 10^5$  Па) та високого (до  $7 \cdot 10^5$  Па) тиску. Розрідження у всмоктуючих установках може складати до  $0,35 \cdot 10^5$  Па.



У капсульних пневмотранспортних установках (рис. 3) вантаж транспортується у вагонетках 10, що пересуваються у трубі на розташованих радіально колесах. Декілька вагонеток створюють поїзд, на початку та у хвості якого встановлюють приводні вагонетки 11 з прилаштованими ущільнюючими манжетами. Після завантаження на навантажувальній станції 2 під впливом тиску повітря, що створюється завдяки повітродувці 1, поїзд 3 переміщується трубою 4 до розвантажувальної станції 8, звідки порожній поїзд повертається за допомогою повітродувки 9. Для підвищення продуктивності посередині труби створюється роз'їзд з двома стрілками 5 та 7. Використання капсульної пневмотранспортної установки у п'ять разів дешевше за автомобільний транспорт. Інші переваги – велика продуктивність, можливість проходження траси по забудованій місцевості, економічність (при довжині 5–10 км вона економічніша за усі відомі види транспорту).



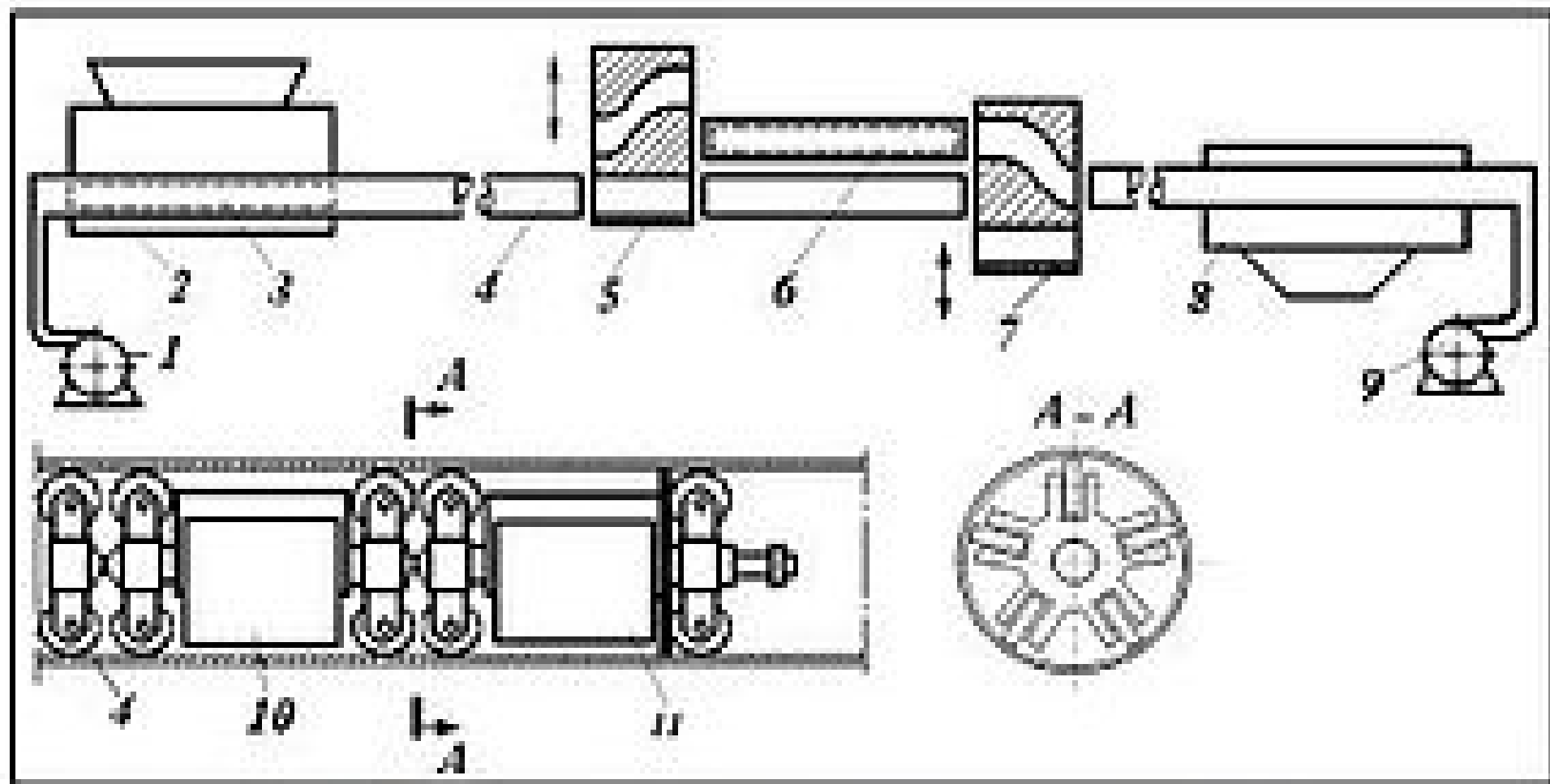


Рис. 3. Схема капсульного лисамотраспорта.

Недоліки – складна конструкція кінцевих станцій. У гірничому виробництві капсульний пневмотранспорт може бути використаний для перевезень корисних копалин від шахт до збагачувальних фабрик або породи у відвал.

Пневмотранспортними установками транспортують сипкі нелипкі вантажі (пісок, щебінь, зерно, цемент та ін.). Продуктивність таких пристроїв досягає 500 т/год, довжина до 700 м. Траса може мати горизонтальні, вертикальні та похилі ділянки, можуть бути влаштовані заокруглення.

Переваги : можливість використання на трасі будь-якої конфігурації з розгалуженнями, високий ступінь автоматизації, значна швидкість виходу вантажу з труби, що зручно під час закладних робіт, здатність до самозавантаження матеріалу всмоктуванням.

Недоліки: інтенсивний знос складових елементів, значне подрібнення вантажу та пилоутворення, висока енергоємність транспортування та значний шум при використанні нагнітальних пристроїв.