

УДК 621.798.38

О.В. Оришака, В.О. Оришака, А.М. Артюхов, доценти, кандидати технічних наук,
А.О. Кравцов, магістр

Кіровоградський національний технічний університет

Обґрунтування параметрів установки безперервної дії для завантаження сипких матеріалів

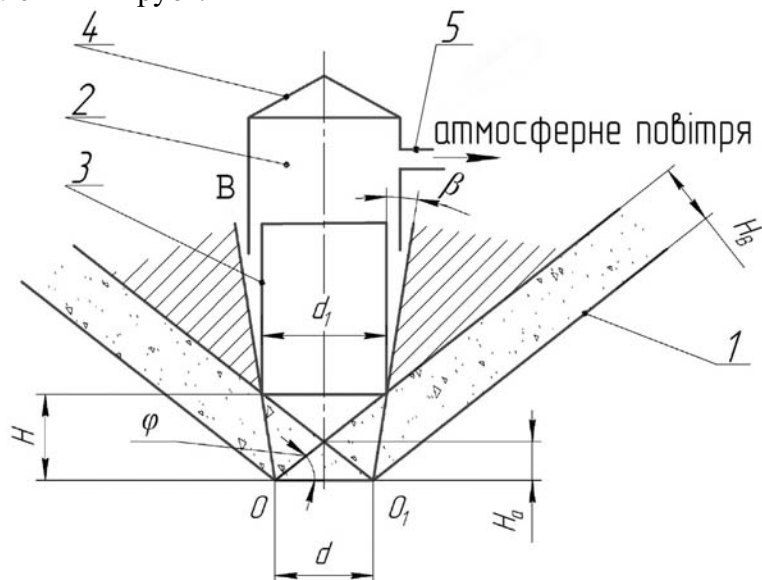
Обґрунтовані параметри нових принципових рішень, які передбаченні в конструкції установки безперервної дії для завантаження сипких матеріалів нового покоління з метою підвищення технологічної надійності процесу завантаження, а саме телескопічного клапана, який дає можливість стабілізувати напруження в сипкому середовищі в зоні вивантажувального отвору бункера, завантажувальних пристроїв, що мають канали з випуклими криволінійними поверхнями і вертикальними вихідними патрубками, які забезпечують повне заповнення об'єму клапанного мішка сипучим матеріалом і зменшують втрати енергії при переміщенні матеріалу.

бункер, клапан, завантажувальний пристрій, сипкий матеріал, клапанний мішок, постачальний пристрій

В установі безперервної дії для завантаження сипких матеріалів в клапанні мішки нового покоління (1) передбачено ряд нових рішень підвищення технологічної надійності процесу завантаження сипких матеріалів.

Телескопічний клапан, який розміщений в об'ємі бункера забезпечує:

- зниження початкового опору зсуву матеріалу над випускним отвором бункера;
- ліквідацію зустрічної циркуляції повітря в зоні витoku сипкого матеріалу з бункера, а також деаерацію сипкого середовища, це дає можливість усунути умови по створенню стійких "склепів" і "труб".



1 – бункер, 2 – верхній циліндр, 3- нижній циліндр, 4 – конус,
5 – трубка для з'єднання клапана з атмосферою

Рисунок 1 – Схема для визначення діаметра і установки клапана в об'ємі бункера

Стабілізатор, який монтується в каналі матеріалопровода, формує потік сипкого матеріалу зі стабільною питомою масою.

Постачальний пристрій забезпечує чіткий розподіл потоку сипкого матеріалу по завантажувальним пристроям.

Застосування в завантажувальних пристроях каналів з криволінійно-випуклими поверхнями і вихідними кінцями, що розташовані вертикально, дало можливість:

- знизити втрати енергії при переміщенні сипкого матеріалу по каналам;
- забезпечити більш повне заповнення об'єму клапанного мішка.

МЕТА даної роботи – обґрунтувати параметри нових конструктивних рішень, які передбаченні в установці безперервної дії для завантаження сипких матеріалів нового покоління.

1. Визначення діаметра клапана і місця розташування в об'ємі бункера.

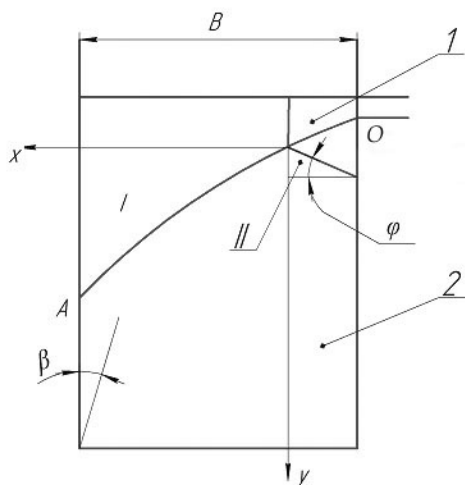
Клапан (рис.1) включає два телескопічно встановлених циліндра – верхній нерухомий і нижній – рухомий. Верхній циліндр перекритий конусом, а його об'єм з'єднаний з атмосферою.

Висота матеріалу H_a над випускним отвором бункера:

$$H_a = \frac{d}{2} \operatorname{tg} \varphi, \quad (1)$$

де d - діаметр випускного отвору;

φ - кут природного відкосу матеріалу.



1 – завантажувальний патрубок, 2 – клапанний мішок

Рисунок 2 – Схема заповнення клапанного мішка при розташуванні завантажувального патрубку горизонтально або під кутом 20-30° до горизонталі

Товщина шару матеріалу, що рухається до випускного отвору бункера:

$$H_b = \frac{d}{2} \cos \varphi. \quad (2)$$

Лінії ковзання сипкого матеріалу ОВ (рис.2) проходять під кутом $\left(\frac{90 - \varphi}{2}\right)$ до вертикалі [2].

Діаметр нижнього циліндра d_1 визначається точкою перетину ліній ОВ з лінією природного відкосу.

Таким чином:

$$d_1 = d + 2H_B = d(1 + 0.5 \cos \varphi) . \quad (3)$$

Висота розташування нижнього циліндра (оптимальна):

$$H = H_B \operatorname{ctg} \left(\frac{90 - \varphi}{2} \right) = \frac{d}{2} \left(\frac{90 - \varphi}{2} \right) . \quad (4)$$

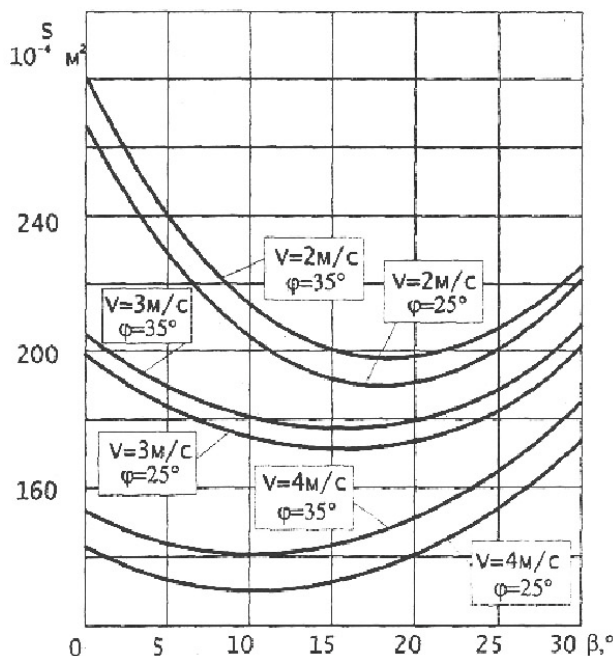


Рисунок 3 – Залежність незаповненої площі клапанного мішка від кута установки клапанного мішка

При визначених параметрах над випускним отвором утворюється вільна кінцева поверхня і тиск в зоні випускного отвору буде визначатися тільки вагою сипучого матеріалу, який знаходиться нижче цієї поверхні.

2. Аналіз заповненості об'єма клапанного мішка сипким матеріалом.

Проаналізуємо заповненість об'єма клапанного мішка при розташуванні завантажувального патрубку горизонтально (або при його нахилі від горизонталі на кут 20-30°), а також при розташуванні завантажувального патрубку вертикально (установка нового покоління).

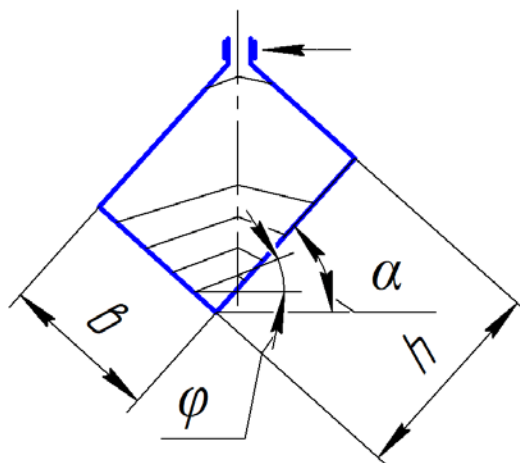


Рисунок 4 – Схема заповнення клапанного мішка сипким матеріалом при розташуванні завантажувального патрубку вертикально

При установці завантажувального патрубку горизонтально або з нахилом вниз (рис.2) сипкий матеріал здійснює вільний політ в об'ємі мішка (лінія ОА).

Диференціальне рівняння руху частинок сипкого матеріалу в проекціях на осі координат.

$$m \frac{dV_x}{dt} = -mK_n V^2 \cos\beta ; \quad (5)$$

$$m \frac{dV_y}{dt} = mg - mK_n V^2 \sin\beta , \quad (6)$$

де m - маса частинки;

K_n - коефіцієнт парусності частинки;

V - швидкість руху частинки;

β - кут між швидкістю частинки при русі по траєкторії і горизонталю.

Об'єм клапанного мішка вище траєкторії руху сипкого матеріалу залишається незаповненим (зона I). Під клапаном мішка сипкий матеріал розташовується під кутом природного відкосу (зона II). Величина незаповнених зон залежить як від кута установки клапанного мішка, так і від вихідної швидкості сипкого матеріалу (рис.3).

При розташуванні завантажувального патрубку вертикально умови заповнення мішка значно змінюються. Сипкий матеріал при виході із завантажувального патрубку здійснює рух по вертикалі в об'ємі мішка до взаємодії зі стінкою клапанного мішка, а в подальшому розташовується під кутом природного відкосу (α) (рис.4).

Ступінь наповненості об'єму мішка залежить від кута природного відкосу (α) і від кута установки клапанного мішка (β) (рис.4).

Тут можливі два варіанти:

1) $\beta \geq \alpha$;

2) $\beta < \alpha$.

При $\beta \geq \alpha$ об'єм мішка практично повністю заповнюється сипким матеріалом.

При $\beta < \alpha$ у верхній зоні мішка може створюватись незаповнений простір (в конструкції передбачено регулювання кута установки клапанного мішка).

3. Аналіз руху сипкого матеріалу по криволінійним поверхням каналів завантажувальних пристроїв.

Диференціальні рівняння руху сипкого матеріалу:

а) по ввігнутій поверхні

$$m \frac{dV}{dt} = mg \cos(\gamma + \gamma_0) - mgf \sin(\gamma + \gamma_0) - mf \frac{V^2}{R} ; \quad (7)$$

б) по випуклій поверхні

$$m \frac{dV}{dt} = mg \sin(\gamma + \gamma_0) - mgf \cos(\gamma + \gamma_0) + mf \frac{V^2}{R} , \quad (8)$$

де m – маса частинки матеріалу;

g - прискорення сили тяжіння;

$\gamma + \gamma_0$ - кут нахилу кривої;

f - коефіцієнт тертя матеріалу по гравітаційній поверхні;

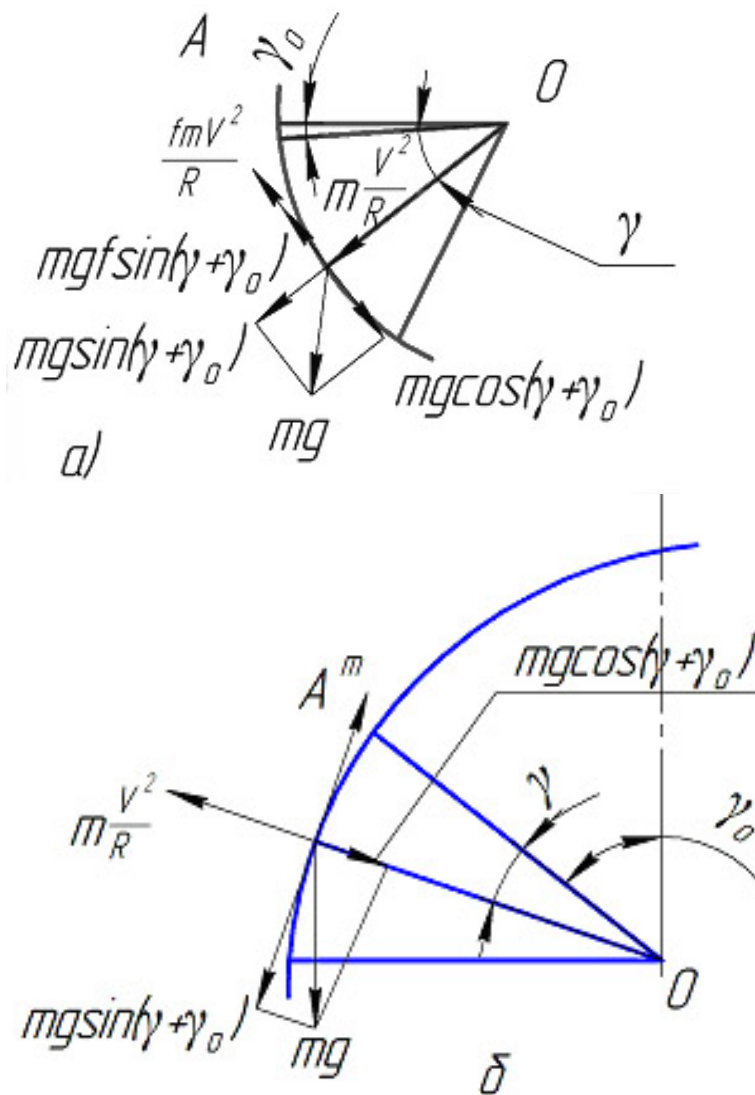
$m \frac{V^2}{R}$ - сила від нормального прискорення;

R - радіус криволінійної ділянки (рис.5).

Аналіз диференціальних рівнянь показує, що при русі матеріалу по випуклій поверхні нормальна складова сили тяжіння і сила від нормального прискорення мають

протилежні напрямки, що зменшує силу тертя (опору) при русі сипкого матеріалу, а дотична складова сили тяжіння увесь час збільшується, тобто збільшується швидкість руху матеріалу, а при русі по ввігнутим поверхням швидкість руху матеріалу сповільнюється.

З аналізу можна зробити висновок, що при русі матеріалу по випуклим поверхням зменшуються втрати енергії, виключаються умови забивання каналів (скупчення і гідравлічні стрибки).



а) – ввігнута поверхня, б) – випукла поверхня

Рисунок 5 – Розрахункова схема руху сипкого матеріалу по гравітаційним поверхням каналів завантажувальних пристроїв

Проведення обґрунтування нових рішень, які передбачені конструкцією установки безперервної дії для завантаження сипких матеріалів нового покоління показує, що вони позитивно впливають на підвищення технологічної надійності процесу завантаження, а саме забезпечують стабільний виток сипкого матеріалу з бункера, більш повне використання об'єму клапанного мішка, зменшують втрати енергії при русі по каналам установки, виключають забивання цих каналів.

Список літератури

1. Пат. 60535 Україна, МПК В65В 1/04 2011.01. Установка безперервної дії для завантаження сипких матеріалів у клапанні мішки. / Оришака О.В., Оришака В.О., Артюхов А.М.; заявник та патентовласник Кіровоградський національний технічний університет. - № 201013484 ; заявл. 15.11.10 ; надр. 25.06.11, Бюл. №12.
2. Зенков Р.Л. Механика насыпных грузов / Зенков Р.Л. - М.: Машиностроение, 1964 - 251с.
3. Теоретичне дослідження подільчо-формуєчих постачальних пристроїв машин для завантаження сипких матеріалів / [Оришака О.В., Гончаров В.В., Артюхов А.М., Оришака В.О.]. – Кіровоград: КНТУ, 2010. - С.86-92. – (Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник «Конструювання, виробництво та експлуатація с-г машин, Випуск 40, частина I).

О. Оришака, В. Оришака, А. Артюхов, А. Кравцов

Обоснование параметров установки непрерывного действия для загрузки сыпучих материалов

В статье обоснованы параметры новых принципиальных решений, которые предусмотрены в конструкции установки безостановочного действия для загрузки сыпучих материалов нового поколения с целью повышения технологической надежности процесса загрузки, а именно телескопического клапана, который дает возможность стабилизировать напряжение в сыпучей среде в зоне разгрузочного отверстия бункера загрузочных устройств с каналами, которые имеют выпуклые криволинейные поверхности и вертикальные выходные патрубки, которые обеспечивают полное заполнение объема клапанного мешка сыпучим материалом и уменьшает потери энергии при перемещении материалов.

О. Oryshaka, W. Oryshaka, A. Artiukhov, A. Kravtsov

Ground of the parameters of setting of continuous action for the load of friable materials

In article are grounded the parameters of new of principles decisions which are foreseen in the construction of setting of unceasing action for the load of friable materials of new generation with the purpose of increase of technological reliability of process of load are grounded, namely telescopic valve, which enables to stabilize tension in a friable environment in the area of the unloading opening of bunker of loads devices with ducting, which I have protuberant curvilinear surfaces and vertical outputs union couplings which provide the complete filling of volume of alveolar sack by friable material and diminishes the losses of energy at moving of materials.

Одержано 26.09.11