

Винахід відноситься до вібраційних пристроїв для розпушування та вивантаження змерзлих сипучих матеріалів із залізничних піввагонів.

Відомий віброударний розвантажувач змерзлих сипучих матеріалів, який включає установлену на верхній обв'язці піввагона направляючу раму та змонтований у ній з можливістю вертикального переміщення робочий орган у вигляді плити зі штирями та зв'язану з ним за допомогою амортизаторів і буферних елементів пригрузочну плиту з віброзбуджувачем, який відрізняється тим, що кожний штир установлено з можливістю переміщення у вертикальній площині відносно плити, обладнаний буфером для взаємодії з нижньою площиною пригрузочної плити і буферною прокладкою для взаємодії з верхньою площиною плити, при цьому кожен штир підпружинений відносно плити та обладнаний допоміжним буфером для взаємодії з нижньою площиною плити ( А.с. СРСР № 1359229, кл. В 05 G 67/24. Заявл. 16.06.86, Опубл. Бюл. № 46, 1987).

Недоліком відомого вібророзвантажувача є складність конструкції і, як наслідок, складність настроювання на оптимальний режим роботи при розпушуванні та вивантаженні різних змерзлих сипучих матеріалів.

Найбільш близьким по технічній сутності та досягаемому результату (прототип) є вібророзвантажувач змерзлих матеріалів, який складається з установленної на борти піввагона просторової рами, у середині якої, по напрямних переміщується штировий робочий орган, з'єднаний через пружні амортизатори та буфери з розміщеною над ним добійною плитою, яка має бокові лапи з пружними прокладками і дебалансовий бігармонічний віброзбуджувач вертикально направленої дії, з'єднаний через клинові паси з підпружним електродвигуном (Е.А. Логвиненко, В.Д. Силич-Балгабаєва Промислові випробування вібророзвантажувача змерзлих матеріалів // Науковий вісник НГАУ, 2002.- №1.- С. 38-41).

У даній конструкції центр ваги віброзбуджувача направленої дії, добійної плити та розпушувача із штирями у плані, суміщені в точці перетинання взаємно перпендикулярних центральних осей інерції вібророзпушувача, що забезпечує вертикальне проникання штирів у змерзлий оброблюваний матеріал.

Проте, у міру переміщення штирів, зростає опір матеріалу їхньому проникненню через конусність штирів, що сприяє їхньому заклинюванню та зумовлює припинення процесу розпушування. Виникає необхідність періодичного висмикування штирів з оброблюваного матеріалу з повторним заглибленням їх у масив, що призводить до збільшення терміну обробки матеріалу та одночасного збільшення енергетичних витрат на процес розпушування.

Окрім цього, віброударний режим роботи розпушувача, який забезпечується за рахунок розміщення на добійній плиті та розпушувачі пружних буферів із зазором, з однієї сторони збільшує ймовірність заглиблення штирів у масив матеріалу, а з другої — реалізована динамічна ударна сила не вписується в допустимі норми розвантаження піввагона, крім цього установка електродвигуна приводу на добійній плиті істотно знижує ресурс експлуатації вібророзпушувача за рахунок впливу ударних навантажень на обмотку статора і підшипникові вузли електродвигуна.

В основу винаходу поставлено завдання удосконалення конструкції вібророзвантажувача змерзлих сипучих матеріалів, у якому за рахунок підбору співвідношення мас верхньої і нижньої плит з врахуванням жорсткості пружних зв'язків та надання штирям одночасних кругових коливань відносно поздовжньої і поперечної центральних осей інерції в плані та вертикальних коливань уздовж перпендикулярної їм осі, усувається їхнє заклинювання в оброблюваному матеріалі, знижується рівень опору матеріалу і за рахунок цього знижується енергоємність процесу розпушування, підвищується надійність пристрою і скорочується термін розвантаження вмерзлих матеріалів із піввагона.

Поставлене завдання вирішується тим, що вібророзвантажувач змерзлих сипучих матеріалів, який включає просторову раму з направляючими, всередині якої установлені з можливістю вертикального переміщення дві плити, з'єднані між собою пружними амортизаторами, нижня з яких обладнана розпушувальними штирями, електродвигун, установлений на верхній плиті, зв'язаний гнучкою передачею з віброзбуджувачем, згідно з винаходом верхня плита обладнана боковими роликками, які взаємодіють з направляючими просторової рами, а інерційний віброзбуджувач установлений на нижній плиті і його центр ваги зміщено відносно точки перетину центральних осей інерції плити в плані, та зрівноважено відносно зазначеної точки додатковою масою, при цьому маси плит задовольняють умові:

$$M_1 \geq M_2$$

де:  $M_1$  — маса верхньої плити;

$M_2$  — маса нижньої плити,

причому, в разі установки одновального віброзбуджувача поздовжня вісь його дебалансного вала в плані сумісна з поздовжньою центральною віссю інерції плити, а при установці двовального віброзбуджувача — центр ваги його зміщено відносно поздовжньої і поперечної центральних осей інерції плити на розрахункову величину, а вали віброзбуджувача змонтовані з можливістю прямолінійних коливань вібророзвантажувача уздовж вертикальної центральної осі інерції за допомогою зубчастої передачі.

В запропонованій конструкції вібророзпушувача верхня плита  $M_1$ , яка використовується як контрмаса і нижня плита з розпушувальними штирями  $M_2$ , з'єднані між собою «м'якими» пружними зв'язками і забезпечують далеко зарезонансний режим роботи вібророзпушувача за умови, що  $M_1 \geq M_2$ . Розрахункова величина зміщення віброзбуджувача «е» визначена на підставі розрахунку деформації пружних зв'язків при коливаннях на величину, яка не перевищує робочу амплітуду коливань розпушувальних штирів по вертикалі.

З метою зрівноважування системи відносно точки пересічення центральних осей інерції О, на плиті  $M_2$  розміщена додаткова маса. При відповідному підборі співвідношень мас  $M_1$  і  $M_2$  з урахуванням жорсткості «м'яких» пружних зв'язків, величина поперечних динамічних сил, які передаються верхньою плитою  $M_1$  направляючим, прагне до мінімуму. По цій же причині, установка електродвигуна на верхній плиті  $M_1$  істотно зменшує динамічне навантаження на нього.

Приведена конструкція забезпечує реалізацію кругових коливань відносно поздовжньої центральної осі інерції, кругових коливань відносно поперечної центральної осі інерції, а також вертикальних коливань вздовж осі розпушувальних штирів, що істотно знижує рівень опору матеріалу при заглибленні штирів та усуває їхнє заклинювання, що в цілому знижує рівень енергетичних показників пристрою, а також скорочує термін розвантаження матеріалів із піввагонів.

Сутність винаходу пояснюється кресленнями, де

— на фіг. 1 показано загальний вид вібророзвантажувача;

— на фіг. 2 переріз А-А фіг. 1, при використанні однофазного вібробудувача;

— на фіг. 3 переріз А-А фіг. 1 при використанні двохфазного вібробудувача. Вібророзвантажувач складається із просторової направляючої рами 1, яка може бути розташована на естакаді (порталі) вздовж залізничної колії та обладнана вантажопідйомним пристроєм або безпосередньо обпирається на бокові стінки піввагона 2. В направляючих просторової рами 1 встановлена верхня плита 3 (маса  $M_1$ ) з можливістю вертикального переміщення за допомогою, наприклад, роликів 4. Нижня плита 5 (маса  $M_2$ ) обладнана розміщеними в нижній її частині розпушувальними штирями 6 і зв'язана з верхньою плитою 3 за допомогою пружних амортизаторів 7. На нижній плиті 5 розміщено інерційний вібробудувач 8, а на верхній 3 - електродвигун 9, які зв'язані між собою гнучкою передачею 10. Для оптимального режиму роботи вібророзвантажувача необхідно щоб маса верхньої плити 3 ( $M_1$ ) була однаковою або була більше за масу нижньої плити  $M_2$ . На вібророзвантажувачі може бути встановлено однофазний або двохфазний вібробудувач 8. В разі установки однофазного вібробудувача (фіг. 2), необхідно щоб подовжня вісь його дебалансного вала 11 була суміщена (в плані) з подовжньою центральною віссю інерції 12 вібророзвантажувача, а центр ваги вібробудувача О і повинен бути зміщений відносно поперечної центральної осі інерції 13 на величину «е». Для зрівноважування системи відносно точки перетинання центральних осей інерції О, на нижній плиті  $M_2$ , встановлена додаткова маса 14.

В разі установки двохфазного вібробудувача (фіг. 3), його центр ваги  $O_1$  зміщено відносно поздовжньої 12 і поперечної 13 центральних осей інерції плити на розрахункову величину «е» та урівноважено додатковими масами 14 і 15, а вали 16 та 17 з'єднані між собою зубчастою передачею 18, яка забезпечує можливі прямолінійні коливання вібророзвантажувача повздовж вертикальної центральної осі інерції 19.

Вібророзвантажувач працює в таким чином.

Після установки вібророзвантажувача на піввагон 2 і вмикання вібробудувача 8, реалізуються просторові коливання нижньої плити  $M_2$ , а отже і розпушувальних штирів 6. При цьому відбувається поступове проникнення штирів у змерзлий матеріал, внаслідок:

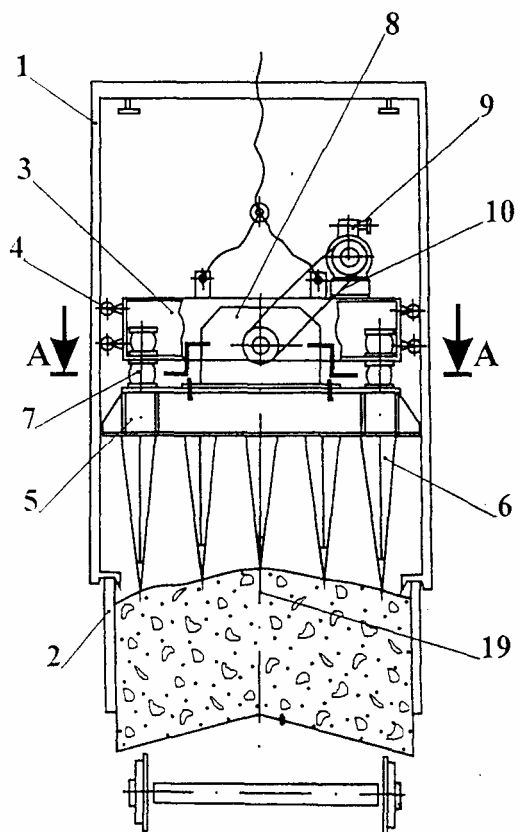
— кругових коливань відносно поздовжньої центральної осі інерції 12;

— кругових коливань відносно поперечної центральної осі інерції 13, за рахунок зміщення вертикальної складової амплітудної величини сили, яка генерована вібробудувачем на відстані «е» від тієї ж осі;

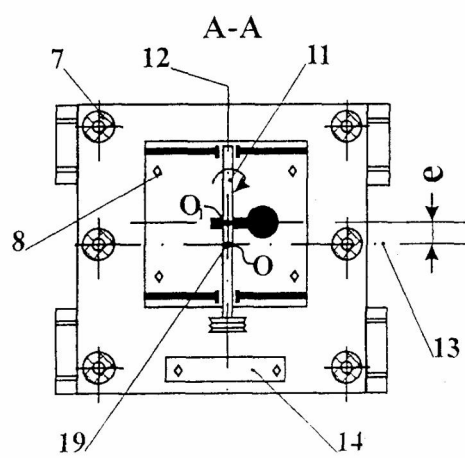
— вертикальних коливань вздовж осі 19 розпушувальних штирів 6 під впливом вертикальної складової амплітудної величини сили, яка генерована вібробудувачем 9.

В результаті просторових коливань розпушувальних штирів 6, їх проникнення в оброблюваний матеріал відбувається з «розгойдуванням» у горизонтальній площині відносно взаємно перпендикулярних осей 12 і 13. Розрахункову величину зміщення вібробудувача 9 «е» визначають із розрахунку деформації пружних зв'язків при коливаннях на величину, яка не перевищує робочу амплітуду коливань розпушувальних штирів 6 по вертикалі. При цьому, величина поперечних динамічних сил, які передаються верхньою масою 3 ( $M_1$ ) направляючій рамі 1, прагне до мінімуму при відповідному підборі співвідношення мас  $M_1$  і  $M_2$ , з врахуванням жорсткості «м'яких» пружних зв'язків 7. Тому, установка електродвигуна 9 на верхній плиті  $M_1$  істотно знижує передачу на нього динамічного навантаження.

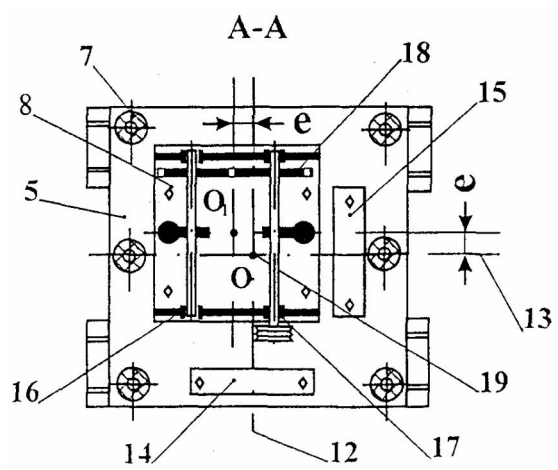
Запропонована конструкція вібророзвантажувача істотно знижує опірний рівень матеріалу при проникненні в нього розпушувальних штирів, усуває їх заклинювання в оброблюваному матеріалі, знижує рівень енергетичних показників вібророзвантажувача, скорочує термін розвантаження змерзлих матеріалів з піввагона.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3