

Єрмаков Сергій
завідуючий навчально-наукової лабораторії «DAK GPS»
Гуцол Тарас
канд. техн. наук, доцент, проректор
Подільський державний аграрно-технічний університет
Кам'янець-Подільський, Україна
Ковалишин Степан
канд. техн. наук, професор,
декан факультету механіки та енергетики
Львівський національний аграрний університет
Львів, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВИТІКАННЯ СИПКИХ ТІЛ ДЛЯ ВИВАНТАЖЕННЯ ЖИВЦІВ ДЕРЕВНИХ КУЛЬТУР

Виробництво альтернативних відновлювальних джерел енергії є пріоритетним напрямком розвитку економік багатьох країн, а використання біосировини в якості палива на сьогодні є одним із найбільш доступних і перспективних напрямків в Україні. Тому важливо забезпечити високопродуктивні машини для закладання насаджень таких культур. Так відомі машини для садіння енергетичної верби чи тополі, що використовують ручну подачу садивного матеріалу, а це значно обмежує розвиток даної техніки як в кількісних так і якісних показниках.

Враховуючи, що вербу і тополь для енергетичних цілей розмножують вегетативно здерев'янілими живцями, то при розробці систем автоматизації подачі відправною точкою для такого матеріалу слугуватиме щілинний бункер. Відсутність коренів і відносна тотожність живців за формою розмірами, дозволяють шукати рішення в існуючих теоріях витікання для сипких матеріалів, серед яких виділяти ті, які можна застосувати до здерев'янілих живців. При цьому такі явища як адгезія і сили зчеплень між живцями не будуть чинити впливу на рух. Тому при вивантаженні такий матеріал буде поводитись як легкосипкі крупнокускові матеріали, для яких характерні закономірності сухого тертя, що описуються законом Кулона.

Ще одним аспектом відбору теорій - є вид витікання матеріалу з бункера. Враховуючи фізико-механічні властивості деревних живців, а також форму, конструктивні параметри та фрикційні властивості стінок можливих бункерів гідравлічний характер руху малоймовірний, варто очікувати нормальний рух витікання, при якому спочатку вивантажується стовп матеріалу над щілинним вікном, а потім – матеріал із похилих стінок бункера (рис. 1а). При цьому на поверхні матеріалу утворюється воронка або ж у нашому випадку - клин.

Відповідний характер витікання живців, підтвердили дослідження проведені у Подільському державному аграрно-технічному університеті, де вивчався рух живців енергетичної верби у щілинному бункері з дерев'яними стінками (рис. 1б) [1; 2].

Щодо наукових теорій, то починаючи з кінця 19 століття науковці активно досліджують механіку сипких тіл, що впливає в наступних висновках:

- зусилля на дно ємкості значно менше ваги матеріалу, при цьому на деякій висоті шару матеріалу цей тиск залишається фактично незмінним. А отже витрата і швидкість витікання сипких матеріалів не залежать від висоти засипки над випускним отвором (Робертс, Фрід, Делакроа, Бернштейн);
- тиск сипкого матеріалу залежить від його густини та параметрів поперечного

перерізу вивантажувального отвору (Янсен, Зенков);

- сипкий матеріал можна розглядати як дискретне середовище (Дженкін);
- швидкість і витрата витікання при нормальному витіканні більші, ніж при гідравлічному, що пояснюється різною частотою формуванням склепінь (Кенеман);
- при витіканні сипких матеріалів присутнє явище «динамічних склепоутворень» (Протод'яконов, Покровський, Ареф'єв, Платонов, Баніт).

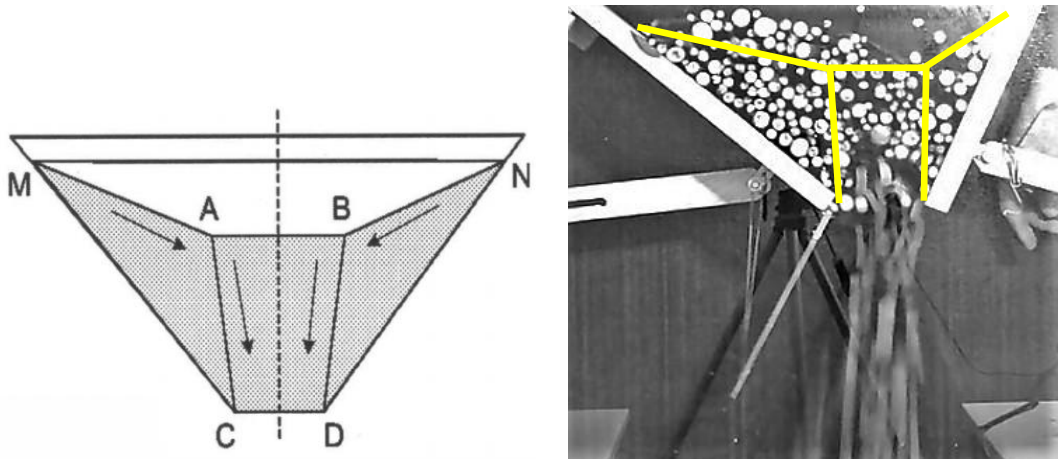


Рис. 1. Схема нормального руху матеріалу в бункері:

а – загальна схема нормального витікання сипкого матеріалу, б – нормальне витікання живців енергетичної верби у дослідях ПДАТУ

Таких висновків, для різного типу сипких матеріалів, на сьогодні накопичилась велика кількість. Вище приведено лише деякі з тих закономірностей, які можуть бути застосовані для вивчення руху живців деревних культур.

На сьогодні для дослідження механіки легкосипких зернистих матеріалів знаходять широке застосування механічні моделі руху сипкого тіла Гячева та Богомягких. Перший для дослідження руху сипких матеріалів запропонував комбіновану модель зернового матеріалу, в якій враховуються її дискретні і суцільні властивості. Автор врахував такі фізико-механічні властивості як розміри часток, кут укладання, коефіцієнти тертя та ін. [5] У своїх дослідженнях Гячев приймає, що тертя частинок матеріалу між собою і стінками бункера є сухим, що дозволяє використовувати ці ідеї для деревних живців. В.А. Богомягких, використовуючи ідею склепоутворення, визначив вплив нестійких склепінь на рух зернових потоків у бункерах та вперше визначив частоту формування і руйнування склепінь [4]. Явища описані автором теж знайшли місце при проведених нами експериментальних дослідженнях витоку живців [6].

Таким чином, для дослідження динаміки руху живців деревних культур при витіканні їх з щільного бункера можна застосувати ряд закономірностей виведених у теоріях для легкосипких матеріалів, проте щодо формування математичної моделі руху одностайної думки немає і досі. Нами запропоновано для моделювання руху розглядати сукупність живців в бункері як двофазну псевдорідину, що складається з двох компонентів – дискретного (самі живці) і неперервного (повітря). Якщо розглядати ці фази як суцільні середовища, то для моделювання руху такого матеріалу можна використовувати методи гідродинамічних багатофазних систем.

Список використаних джерел

1. Єрмаков С.В. Перспективи удосконалення конструкцій для садіння живців енергетичних культур. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. Т. 2 (26), 2017. р. 37-45.
2. Овчарук О., Рудський В., Dziedzic K. Передумови розвитку галузі альтернативного твердого біопалива, його стандартизація в світі та Україні *Аграрна наука та освіта в умовах Євроінтеграції*. 2018. С. 32-34.
3. Dziedzic K., Łapczyńska-Kordon B., Mudryk K. Decision support systems to establish plantations of energy crops on the example of willow (*Salix Viminalis* L.). *Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine polish ukrainian cooperation*. Vol. 1, No. 1, 2017. p.150-160.
4. Богомягих, В.А. Теория и расчет бункеров для зернистых материалов. Ростов-на-Дону : Изд-во РГУ, 1973. 148 с.
5. Гячев, Л.В. Движение сыпучих материалов в трубах и бункерах. Москва: Машиностроение, 1968. 184 с.
6. Yermakov S., Hutsol T. Features of the heterogeneous rod-like materials outflow. *Technological and methodological aspects of agri-food engineering in young scientist research*. Krakow, 2018, p. 55-68.
7. Dziedzic K., Mudryk K., Hutsol T. Impact of grinding coconut shell and agglomeration pressure on quality parameters of briquette. *Engineering for rural development*. Jelgava, 23.-25.05.2018. p.1884-1889.



Задосна Наталія
інженер

Михайлов Євген

д-р техн. наук, професор кафедри машиновикористання в землеробстві
Таврійський державний агротехнологічний університет
Мелітополь, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ СМІТТЄВИХ ДОМІШОК ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ СОНЯШНИКУ

Паливні матеріали рослинного походження (брикети, пелети) не так давно з'явилися на вітчизняному ринку твердого палива.

Лушпиння, що залишаються в великих обсягах при виробництві соняшникової олії, а також відходи після сепарації соняшнику, можуть бути перероблені в паливні матеріали, які можна використовувати в печах і котельних, для побутових і промислових застосувань.

При спалюванні брикетів досягається ККД близько 94%, а кількість золи не перевищує 3% від загального обсягу використовуваного палива. Утворені зольні залишки можуть використовуватися як відмінне добриво для ґрунту.

Відомо, що олійність відходів (сміттєвих домішок) після сепарації складає 15-18%.