

УДК 631.362.5

**TO ADDRESS THE ISSUE OF EXTENDING THE CLASSIFICATION OF  
IMPACT CRUSHING MACHINES****ДО ВИРІШЕННЯ ПИТАННЯ РОЗШИРЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ МАШИН ДЛЯ  
УДАРНОГО ПОДРІБНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ****Shvets O.P. / Швець О.П.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доцент*

ORCID: 0000-0002-8988-9410

**Koruniak P.S. / Коруняк П.С.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доцент***Berezovetskyi S.A. / Березовецький С.А.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доцент***Berezovetska O.G. / Березовецька О.Г.***c.t.s., senior lecturer / к.т.н., старший викладач*

Lviv National Environmental University,

Dublyany, V. Velykoho 1, 80381

Львівський національний університет природокористування,  
Дубляни, В. Великого 1, 80381

**Анотація.** В роботі розглядаються конструктивні схеми дробарок ударної дії для подрібнення дрібнокускових матеріалів. На основі аналізу сучасних науково-технічних та конструктивних розробок пропонується доповнення класифікації даного типу дробарок. Така класифікація буде більш повною і в більшій мірі відповідатиме сучасному стану вивчення машин для ударного подрібнення.

**Ключові слова:** подрібнення, молоткова дробарка, вібрація, класифікація.

**Abstract.** The paper considers the design schemes of impact crushers for crushing small lumpy materials. Based on the analysis of modern scientific, technical and constructive developments, it is proposed to complete the classification of this type of crushers. Such a classification will be more complete and more in line with the current state of study of impact crushing machines.

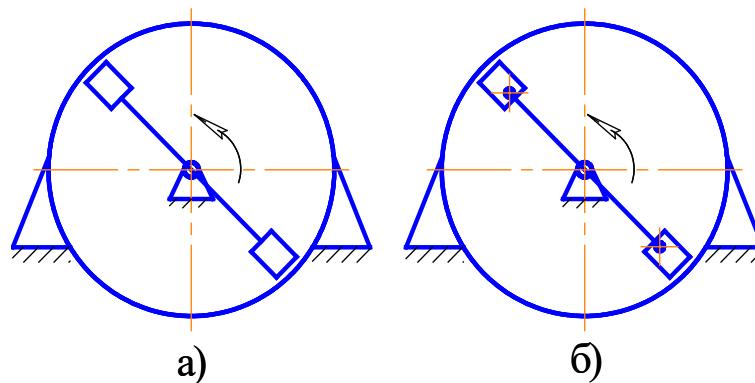
**Key words:** crushing, hammer crusher, vibration, classification.

**Вступ.**

У сільському господарстві подрібнення займає важливе місце у технологічному процесі приготування корму. В залежності від виду корму і зоотехнічних вимог до нього, в основному подрібнення здійснюється ударом, роздавлюванням, розтиранням і різанням. Основним типом подрібнювальних машин під час приготування корму є дробарки ударної дії, а саме роторні та молоткові. Простота, висока надійність в роботі, компактність, динамічність робочих режимів ось основані переваги, які роблять їх більш перспективними у напрямку розвитку подрібнювальних машин даного класу.

Але поряд з цим, вказані дробарки мають ряд недоліків: висока енергомісткість, нерівномірність гранулометричного складу одержуваного продукту з підвищеним вмістом переподрібнених частинок, інтенсивне зношування робочих органів тощо. На сьогодні розробниками запропоновано значну кількість нових схеми засобів віброударного подрібнення матеріалів, що в свою чергу вимагає розширення класифікації машин даного типу.

**Виклад основного матеріалу.** Робочі процеси подрібнення застосовуються як у промисловості так і в сільському господарстві. На сьогодні відомо багато конструкцій подрібнювальних машин, робота яких базується на використанні різних фізичних явищ. Використання того чи іншого принципу дії залежить від якості, механічних властивостей оброблюваного матеріалу та необхідного ступеню його подрібнення. Найбільш поширенішими стали дробарки ударної дії, які в свою чергу поділяються на роторні і молоткові. Їх схеми наведені на рисунку 1.



**Рисунок 1 - Принципові схеми відомих подрібнювальних машин ударної дії:**

*а – роторні; б – молоткові*

В роторних - матеріальні тіла руйнуються від удару билами, що жорстко закріплені на роторі та ударом до плит кусків матеріалу і співударянням їх між собою. У молоткових дробарках матеріал подрібнюється в першу чергу від удару молотків, шарнірно підвішених до ротора.

Роторні машини найкраще зарекомендували себе при подрібненні великих кусків матеріалу. Для подрібнення дрібнокускового матеріалу, з утворенням продуктово-повітряного шару, використовуються молоткові дробарки. Це пояснюється тим, що молотки хитаючись навколо осей підвісу змінюють свою відносну швидкість, напрямок та глибину занурення в продуктово-повітряному середовищі, що порушує його рівномірний рух.

Намагаючись поширити діапазон ефективного використання роторних дробарок, і на випадок подрібнення дрібнокускового матеріалу, недолік їх жорсткого кріплення бил згодом усунули пружним ротором [1, 7]. Позитивного ефекту досягли за рахунок зменшення коефіцієнта внутрішнього тертя матеріалу відносно коефіцієнта тертя ковзання в кінематичній парі молоток-ротор молоткової машини [2, 5].

Науковцями постійно здійснюється вдосконалення існуючих та створення нових високоефективних конструктивних схем машин. Серед інших впроваджень робилися непоодинокі спроби об'єднати кілька фізичних явищ в одній машині. У дробарках [3, 4, 5, 8, 9] пропонується процеси розтискування, удару, зсуву, тертя матеріалу об'єднати з вібрацією корпусу самої дробарки, яка б сприяла переміщенню матеріалу в зоні подрібнення та прискорювала відвід його дрібних фракцій.

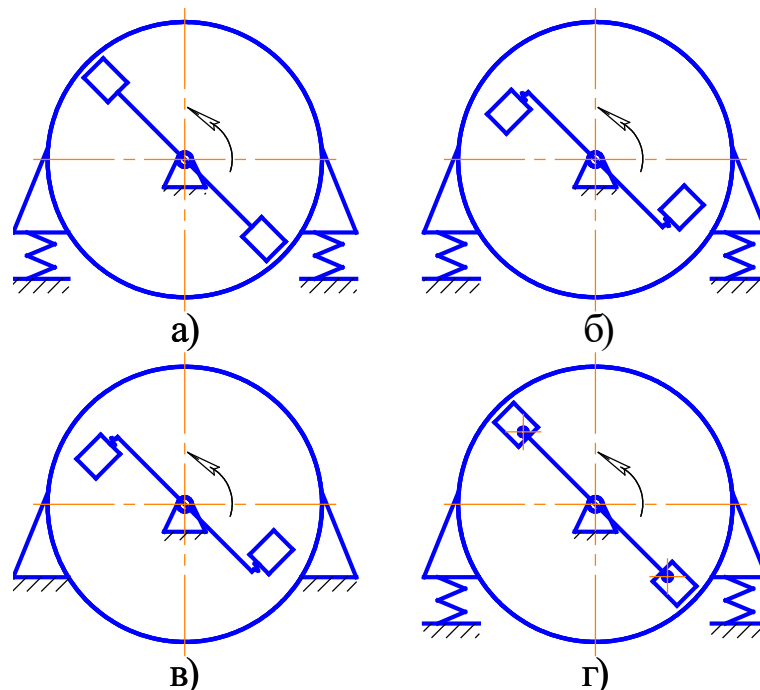
Для дробарок ударної дії також відомі пропозиції об'єднання процесів удару, розтискування з вібрацією. Так в роботі [4], пропонується верхню половину решітки молоткової дробарки кінематично з'єднати з вібраторами, за рахунок чого віддаль між молотками та решіткою змінювалася під час її роботи.

Прикладом іншого способу об'єднання вібрації з ударом є конструктивне рішення [5], де барабан та ротор – профільні, а повздовжня вісь ротора, навколо якої він обертається - вертикальна.

Ротор за рахунок роботи вібратора вібує вздовж цієї осі. В цьому випадку використовують динамічні зусилля, що виникають під дією вібрації безпосередньо для додаткового подрібнення матеріалу. Окрім того вібрація ротора сприяє відвід дрібних фракцій із зони подрібнення.

Йдучи тим же шляхом об'єднання вібрації з основним технологічним процесом, який прийнятний для щоккових і конусних дробарок можна сподіватись (очікувати), що вібрація корпусу подрібнювальних машин ударного типу в цьому випадку могла б допомогти руйнувати продуктово-повітряний шар матеріалу. Крім того і пружний ротор роторної дробарки і молотки молоткових дробарок за відповідного підбору пружності опор корпусу машини будуть мати більші амплітуди відносних коливань.

На підставі викладеного можна запропонувати наступні нові схеми устаткування для віброударного подрібнення дрібнокускового матеріалу, зокрема, для зерна (рис. 2).



**Рисунок 2 – Нові схеми устаткування віброударного подрібнення.**

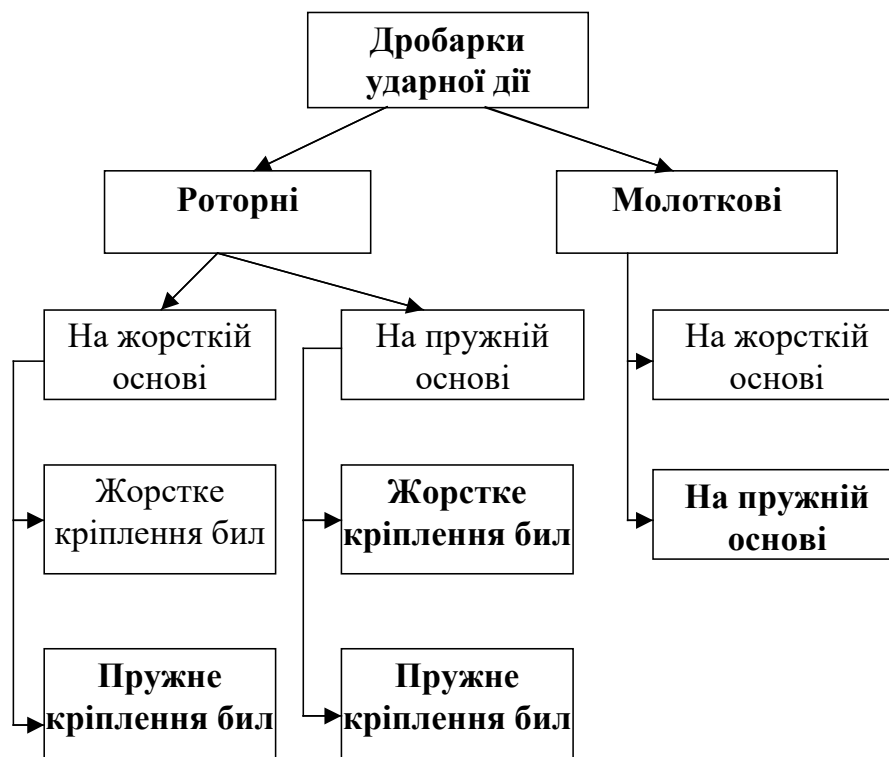
**Роторні:** *а* – з жорстким ротором на пружній основі; *б* – з пружним ротором на пружній основі; *в* – з пружним ротором на жорсткій основі.

**Молоткові:** *г* – з шарнірними молотками на пружній основі.

Для об'єднання удару з вібрацією пропонуються схеми роторних дробарок з пружним кріпленням бил на робочому роторі (рис. 2, в) [10] і схеми з пружним кріпленням подрібнювального барабана (рис. 2, а, б).

Молоткові дробарки, що виконані за відомою схемою, це подрібнювальні машини в яких подрібнювальний барабан (корпус) закріплюється жорстко на несучій основі (рис. 1. б), а молотки шарнірно до робочого ротора. Для об'єднання удару з вібрацією пропонується схема молоткової дробарки з пружним кріпленням подрібнювального барабана до несучої основи (рис. 2, з).

Таким чином, відомі схеми роторної і молоткової дробарок доповнюються чотирма новими схемами, в яких удар об'єднаний з вібрацією. Рекомендована класифікація таких машин подана на рисунку 3.



**Рисунок 3 - Доповнена класифікація дробарок ударної дії**

Запропоновану класифікацію доцільно розглядати під час аналізу роботи машин для подрібнення матеріалів ударом, а також враховувати під час складання розрахункових схем подрібнювальних машин з шарнірним підвісом молотків і жорстким та пружним кріпленням бил.

#### **Висновки.**

Розглянувши конструктивні схеми дробарок ударної дії для подрібнення дрібнокускових матеріалів та проаналізувавши сучасні науково-технічні та конструктивні розробки даного типу машин запропоновано доповнити клас роторних дробарок машинами з жорстким та пружним кріпленням бил, а клас молоткових – дробарками на пружній основі. Така класифікація буде більш повною і в більшій мірі відповідатиме сучасному стану вивчення машин для ударного подрібнення.

**Література:**

1. Боровець В. М., Коруняк П. С. Вдосконалення роботи зернових дробарок шляхом використання вібрації корпусу. Вібрації в техніці та технологіях - 2013, № 2. С. 163-166.
2. Коруняк П. С., Березовецький С. А., Березовецька О. Г. Теоретичні передумови розвитку подрібнювальних машин ударної дії. Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди 112-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова В. С. (1906-1987) «Крамаровські читання» 21-22 лютого 2019 року м. Київ с. 167-171.
3. Коруняк П., Буртак В. Аналіз шляхів покращення показників роботи засобів ударного подрібнення матеріалів. Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. - 2008. – Т. 2, № 12. С. 332-335.
4. Коруняк П., Качмар Ю., Вплив вібрації корпусу молоткової дробарки на якість подрібнення готового продукту. Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження № 16. Львів: ЛНАУ, 2012, С. 189-194.
5. Коруняк П.С., Керницький І.С. Вібраційні машини у виробничих процесах і технологіях: навчальний посібник. Львів: Сполом, 2019. 436 с.
6. Коруняк П.С., Семкович О.Д., Лозовий І.С. Розвиток засобів ударного подрібнення матеріалу. Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль в машинобудуванні. Вісник ДУ “Львівська політехніка” №422. Львів: ДУ «ЛП», 2001. С 61-66.
7. Патент на корисну модель 27216 України, МПК ВО2С 13/00. Дробарка / Буртак В. В., Коруняк П. С., Ванкевич П. І., Похильченко В. В.; Опубл. 25.10.2007, Бюл. № 17. 2007.
8. Патент на корисну модель 36723 України, МПК ВО2С 13/00. Дробарка / Буртак В. В., Коруняк П. С.; Опубл. 10.11.08, Бюл. № 21. 2008
9. Патент на корисну модель 86191 України, МПК В02С 13/02 Дробарка / Коруняк П.С., Качмар Ю.А., Баранович С.М. – Опубл.25.12.2013. Бюл. № 24. 2013.
10. Патент України на винахід №22533А. Дробарка ударної дії. / Семкович О.Д., Коруняк П.С., Ніщенко І.О., Райвич Г.М.

Стаття відправлена: 23.03.2024 р.

© Швець О.П.