КОНЦЕПЦІЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ДРОВОКОЛУ

Вошкулат О.І., студент, Красношапка Н.Д., к.т.н., доц.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. В сучасному світі багатьом сім'ям навіть в XXI столітті доводиться опалювати своє житло дровами в твердопаливних котлах або цегляних печах, а їх заготівля досить трудомісткий процес. На сьогоднішній день ринкова пропозиція дровоколів, що можуть бути використані невеликими господарствами, обмежена.

Мета роботи полягає в проведенні порівняльного аналізу різних видів дровоколів та розробка концепції електропривода електромеханічного дровокола.

Матеріали і результати досліджень. Дровокольний верстат (Firewood processors) або верстат для колки дров (далі дровокол) – верстат, призначений для заготівлі дров. Розрізняють дровоколи, що виконують тільки розкол деревини, та дровокольні верстати – виконують і розпилювання, і розкол [1, 2]. Далі будемо розглядати верстати, які виконують тільки розкол деревини.

Проаналізуємо найбільш поширені типи дровоколів. За принципом роботи вони поділяються на наступні види:

- інерційний (ручний);
- конусний (гвинтовий);
- рейковий;
- гідравлічний;
- електромеханічний.

Джерелом механічної потужності для них виступають:

- електродвигун;
- двигун внутрішнього згорання;
- мускульна сила.

Дровокол інерційний (ручний) здобув велику популярність за свою простоту і низьку вартість, але його конструкція використовує лише мускульну силу людини та вертикальну інерційність болванки великої ваги, що має клиновидну форму [3]. За допомогою вертикальних рухів оператора вверх і вниз відбувається придання клиновидній болванці запасу кінетичної енергії. Завдяки чому відбувається процес розколу.

Перевагами даної конструкції є простота та надійність конструкції, низька ціна. Також працювати таким механізмом набагато краще і зручніше ніж звичайним колуном чи сокирою, оскільки навантаження на спину людини буде мінімальним.

До недоліків можна віднести низьку продуктивність та великі фізичні затрати. До того ж для великих або сучкуватих колод потрібно витрачати набагато більше зусиль. Даний тип дровоколів не випускається серійно, його виготовляють окремі ентузіасти.

Конусний дровокол (гвинтовий) являє собою простий передатний механізм з гвинтовим конусом, закріпленим на тихохідному валу [4]. Колода розколюється за рахунок того, що в неї вкручуються конусний гвинт, який приводиться в дію двигуном.

Переваги – простота конструкції, для реалізації якої потрібні тихохідний двигун або мотор-редуктор і різьбовий конус. В якості двигуна можна використовувати як електричну машину, так і двигун внутрішнього згорання. Верстат має високу надійність та розщеплює навіть складні колоди. Даний механізм є безперервної дії. Його вмикають перед початком роботи і вимикають в кінці. На сьогоднішній день цей тип дровоколу досить легко можна знайти у вільному продажі на онлайн ресурсах за помірну ціну, але він буде незаводського виконання.

Недоліки. Даний механізм є дуже небезпечним з огляду на техніку безпеки. При роботі з ним забороняється використовувати рукавиці, не повинно бути ніяких частин одягу, які вільно звисають. Волосся також повинно бути схованим. Великим мінусом є й те, що якщо колода дуже в'язка, неможливо за один раз отримати готове поліно. Операцію розколу потрібно буде повторити, перевернувши колоду на іншу сторону.

Дровокол рейковий – його принцип роботи заснований у накопиченні великої кількості кінетичної енергії в маховику, і в подальшому її швидкому вивільнені [4]. Завдяки цьому використовується двигун середньої потужності до 3 кВт. Конструкція дровоколу досить складна й громіздка.

До переваг конструкції можна віднести високу продуктивність за рахунок швидкого розколу, відносну безпеку виконання робіт. Пристрій виготовляється серійно як українськими, так і закордонними виробниками.

До недоліків можна віднести складну конструкцію, суттєве зношування основних елементів (валу-шестерні та зубчастої рейки). Кожен раз при розколюванні колоди необхідно вмикати механізм її притискання. Механізм є досить шумним, присутня невелика вібрація, обумовлена обертанням маховика на великій швидкості. Ціна даного дровоколу є досить високою.

Гідравлічний дровокол є найпотужнішим і високопродуктивним [1]. Зазвичай це професійні верстати, оскільки мають складну гідравлічну систему. Для роботи гідроциліндра використовується гідравлічний насос, який приводиться в дію двигуном потужністю не менше 5,5 кВт.

Найчастіше використовується на заготівельних базах, де є великі обсяги робот. В гідросистемі створюється високий тиск, під дією якого переміщується поршень зі штоком, «проштовхуючи» колоду через ножі. Колода одразу розрізається на значну кількість частин (4, 6, 8 і т. д.).

До переваг системи можна віднести високу продуктивність та надійність, можливість відразу розколювати колоди будь-якого розміру, в'язкості та сучкуватості на готові дрова. Дані конструкції верстатів мають широке застосування, випускаються різними виробниками.

До недоліків можна віднести дуже дорогі елементи гідравліки, високі вартість та масогабаритні розміри, потреба в значній кількості гідравлічного масла. Постійно треба замінювати масляний фільтр. Через можливість значного

нагрівання масла, необхідно використовувати спеціальні системи для його охолодження, що може ускладнювати роботу пристрою при зміні погодних умов. Процес розколювання відносно тривалий, так як масло досить повільно заповнює порожнину циліндра, а чим більше навантаження, тим повільніше переміщується шток.

Електромеханічні дровоколи набувають все більшого поширення. Це пов'язано з простотою і надійністю їх конструкції. Принцип розколювання схожий з роботою двох попередніх варіантів, але є дещо простішим [5, 6].

Принцип дії заснований на тому, що силовий агрегат через ремінну передачу з'єднаний з редуктором (рис. 1), який має великий коефіцієнт пониження, тому на тихохідному валу редуктора отримаємо значні значення моменту. На кінці штоку знаходиться підп'ятник, який по направляючим на рамі виконує переміщення вперед і назад – перпендикулярно до тихохідного валу редуктора. В кінці направляючих розташовується вертикальний ніж, з мінімальним кутом атаки, приблизно до 38 градусів.

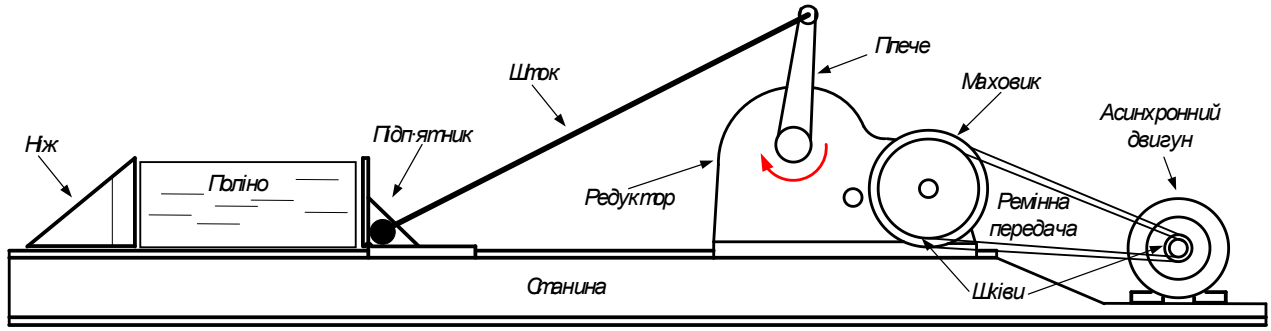

Рисунок 1 – Схема конструктивного виконання електромеханічного дровоколу.

До переваг можна віднести високу продуктивність праці, оскільки механізм є безперервної дії. Конструкція проста і надійна. В якості силового агрегату можна використовувати як асинхронні двигуни (АД), так і внутрішнього згорання. Якщо механізм комплектується АД, він працює досить тихо і немає вібрацій під час роботи.

До недоліків можна віднести небезпечні умови праці, обумовлені конструкцією механізму. Використання досить потужного двигуна (приблизно від 3 кВт і вище), велика вага конструкції. Поки що дана модель дровоколів серійно не виробляється, але окремі підприємства виготовляють невелику кількість таких верстатів. Механізми мають досить високу ціну, хоча й трохи меншу ніж рейковий дровокол.

Таким чином, кожна з моделей дровоколів має як свої переваги, так і недоліки. Моделі рейкового і електромеханічного верстатів є найбільш придатними для використання на невеликих підприємствах або окремих господарствах. Але рейковий дровокол потребує значних витрат на своє виробництво.

Розглянемо більш детально роботу електромеханічного дровоколу. В даній моделі пропонується модернізувати виконавчий механізм. Через те, що плече постійно закріплене на валу веденої шестерні, а навантаження під час

розколювання поліна завжди приходиться в одне й теж місце на шестерні, то, відповідно, кожен раз навантажені лише окремі зуби шестерні. Тому пропонується на тихохідному валу редуктора встановити шків, і, окремо, на станині створити кривошипний механізм, на якому також буде розташований шків. Це дасть можливість розподілити навантаження по всьому периметру шестерні та встановити редуктор з електродвигуном під рамою, а кривошипний механізм закріпити на станині, що значно зменшить довжину дровоколу [7].

Для зменшення енергетичних витрат та накопичення додаткової кінетичної енергії пропонується встановити маховик на швидкохідний вал редуктора або електричний двигун.

Процес роботи характеризується змінним навантаженням, тому що в залежності від породи дерева змінюється в'язкість [8]. Тому для забезпечення оптимальних умов роботи, з точки зору енергоспоживання, необхідно мати можливість керувати моментом приводного двигуна та зробити безпечною для електропривода роботу при заклинюванні. Тому такий електропривод потребує застосування системи автоматичного керування, яку пропонується реалізувати із використанням прямого векторного керування моментом асинхронного двигуна [9].

Висновок. Впровадження системи керування дасть можливість плавного пуску двигуна і забезпечить його роботу в широкому діапазоні регулювання швидкості та моменту. Також це дозволить підвищити ККД та зменшити споживання електроенергії, усуне значні перевантаження електричної мережі, які виникали при пуску двигуна.

Перелік посилань

1. Станкоехпоставка. Механические дровоколы своими руками - чертежи [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: https://stankotec.ru/raznoe/mexanicheskij-pruzhinnyj-drovokol-svoimi-rukami-chertezhi-mexanicheskij-drovokol-svoimi-rukami-chertezhi.html#i-30
2. Strochik.ru. Как сделать дровокол [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: https://stroychik.ru/tools/kak-sdelat-drovokol
3. Как Пересадить?. Как сделать станок для колки дров [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: http://kak-peresadit.ru/ogorod/kak-sdelat-stanok-dlja-kolki-drov.html
4. YouTube канал – «michal mesko». Kálačka12. Kálačka1211. [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/channel/UCBJHDXlI6s9mq4R8CNAI2xA
5. YouTube канал – «Jozef W.». Štiepačka, alebo Fiskars trocha inak [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/channel/UCQdFckjWhz8u3UkBda0Q33w
6. YouTube канал – Саша Вошкулат. Механічний дровокол [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/channel/UCxQ79sWiu6VlrtTsQotdlA?view_as=subscriber
7. YouTube канал – Michal Holan. Štípačka na dřevo, domácí výroba [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/channel/UCwnMtiNdx90nYbqioug8aeg
8. ГОСТ 3243-88 Дрова. Технические условия. [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: https://handmade-expert.info/wp-content/uploads/2019/07/GOST-3243-88.pdf
9. Пересада С. М., Ковбаса С. Н. Прямое векторное управление асинхронным двигателем со свойством глобальной экспоненциальной устойчивости // Техн. електродинаміка. Тем. вип. "Проблеми сучасної електротехніки". –2002. –Ч. 2. –С. 36–42.