

СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ І ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ



Удосконалення конструкції ексцентрикового валу щоккової дробарки для забезпечення самобалансування

Буканов М.Є., студ., Чобіток С.В., студ., Казак І.О., к.п.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Запропоновано варіант удосконалення ексцентрикового валу щоккової дробарки з функцією самобалансування. Технічним рішенням передбачено зміну геометрії з'єднувальної секції валу шляхом створення зрізаної площини та встановлення регульовальної противаги. Така конструкція дозволяє досягти взаємної компенсації ексцентричних моментів, що забезпечує зниження рівня вібрацій та підвищення експлуатаційної надійності вузла опори рухомої щоки щоккової дробарки.

Ключові слова: щоккова дробарка, ексцентриковий вал, самобалансування, вібрація, противага.

Вступ. Щоккові дробарки є базовим обладнанням у гірничодобувній галузі, що обумовлено їхньою високою надійністю при переробці матеріалів з високою межею міцності.

Щоккова дробарка – це дробарка (машина для дроблення), дроблення в якій здійснюється стисненням матеріалу між щоками [1].

Щоккові дробарки за конструкцією поділяються на дробарки з простим та складним рухом рухомої щоки. Дробарки з простим рухом характеризуються більш простою та надійною конструкцією, тоді як дробарки зі складним рухом забезпечують вищу інтенсивність подрібнення та продуктивність.

Перевагами щоккових дробарок є простота конструкції, висока надійність та довговічність роботи, здатність дробити матеріали з великою міцністю, а також відносна легкість обслуговування та ремонту. Недоліками щоккових дробарок є нерівномірність процесу подрібнення, значні динамічні навантаження і вібрації, що призводять до зносу вузлів, а також підвищені енерговитрати та обмежена продуктивність порівняно з іншими типами дробарок. Найважливішим серед недоліків є значна незбалансованість інерційних мас ексцентрикового валу, що під час роботи на високих швидкостях генерує інтенсивні вібрації. Це призводить до виникнення надлишкових динамічних реакцій у підшипникових вузлах, що спричиняє їх передчасне зношення, руйнування станини щоккової дробарки та суттєві енерговитрати на подолання залишкового дисбалансу.

Традиційні підходи до балансування, які зазвичай передбачають використання масивних зовнішніх маховиків-балансирів, мають суттєві обмеження. Вони не лише значно збільшують загальні габарити та металомісткість установки, а й не дозволяють ефективно локалізувати динамічні зусилля безпосередньо у місці їх виникнення. З огляду на це, розробка та впровадження конструкції ексцентрикового валу з внутрішньою функцією самобалансування є пріоритетним напрямком удосконалення, що дозволить підвищити експлуатаційну надійність та ресурс щоккової дробарки.

Отже, за результатами літературно-патентного огляду на основі прототипу [2] була обрана конструкція ексцентрикового валу з функцією самобалансування, яка представлена на рис.1.

Удосконалення ексцентрикового валу 1 полягає в особливій геометрії ексцентрикової секції, на якій виконано зріз на площині 3, що розташована з боку ексцентриситету ексцентрикової секції. Важливою конструктивною особливістю є те, що центральна лінія цієї площини знаходиться в площині, що утворена лінією центру ексцентриситету та віссю обертання

опорної секції. Для забезпечення прецизійного налаштування встановлюється регулювальна протизавага 2 на зрізі 3 ексцентрикового вала 1.

Під час роботи шоківної дробарки та обертання ексцентрикового вала 1, наявність зрізу на площині 3 у ексцентриковій секції створює спрямований дефіцит маси. Ексцентричний момент цієї секції узгоджується з моментом ексцентрикової частини таким чином, що вони стають протилежними за вектором, забезпечуючи їхню взаємну компенсацію.

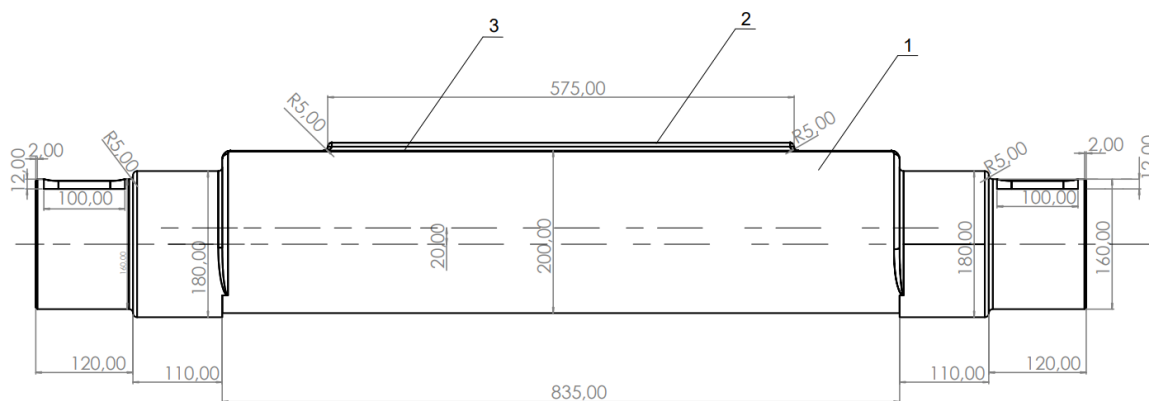


Рисунок 1 – Удосконалена конструкція ексцентрикового вала з самобалансуванням:

1 – ексцентриковий вал; 2 – регулювальна протизавага; 3 – зріз на площині

Для досягнення максимальної точності балансування використовується система змінних елементів регулювальної протизаваги 2. Шляхом зміни кількості або положення елементів протизаваги здійснюється коригування положення центра мас з'єднувальної секції, що дозволяє повністю нівелювати момент інерції під час обертання. Такий підхід забезпечує ефективне самобалансування, що суттєво знижує вібраційні навантаження на підшипники та станину, а також дозволяє повністю відмовитися від використання громіздких зовнішніх балансувальних пристроїв [2].

Висновки. Реалізація запропонованого технічного рішення забезпечує ефективне самобалансування механізму шоківної дробарки безпосередньо у структурі самого вала. Завдяки прецизійній компенсації моментів інерції досягається суттєве зниження рівня вібраційних навантажень на станину та фундамент, що підвищує загальну стабільність роботи. Це сприяє підвищенню довговічності вузла опори рухомої шоківної дробарки через мінімізацію динамічних реакцій у підшипниках, оптимізує конструкцію шляхом повної відмови від масивних зовнішніх балансувальних елементів та зменшує енерговитрати на подолання залишкового дисбалансу системи.

Перелік посилань

1. Механічні процеси, апарати і машини хімічної технології. Практикум з навчальної дисципліни: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Інжиніринг пакування та пакувального обладнання» спеціальності 131 «Прикладна механіка» та «Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / І. О. Мікульонюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 53 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30125>
2. Movable jaw support mechanism and jaw crusher : pat. WO2020042935A1 CHINA / Zhu Xingliang ; Applcat. 16.08.2019 ; Publ. 05.03.2020, 21 p.