

ВИБІР ОСНОВНОГО МЕТОДУ ТА ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА СТИСНУТОГО ПОВІТРЯ В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ ДЕРЕВИНИ.

Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

Підвищення рівня енергетичної ефективності технологічного процесу обробки деревини засобами сучасних електротехнічних комплексів є одним з пріоритетних напрямків розвитку галузі. Тому аналіз і розробка енергоефективних рішень роботи подібних комплексів є перспективним напрямком.

У статті виконано огляд відомих електротехнічних комплексів, що забезпечують покращення енергетичної ефективності технологічного процесу обробки деревини.

Ключові слова: енергетична ефективність, рівень електроспоживання, регульований електропривод, стиснуте повітря, компресор, мультикомпресорна установка.

Abstract

Increasing the level of energy efficiency of the technological process of wood processing by means of modern electrical engineering complexes is one of the priority directions of the development of the industry. Therefore, the analysis and development of energy-efficient solutions for the operation of such complexes is a promising direction.

The article reviews the well-known electrotechnical complexes that ensure the improvement of the energy efficiency of the technological process of wood processing.

Key words: Energy efficiency, power consumption, adjustable electric drive, compressed air, compressor, multi-compressor installation.

Вступ

Сьогодні питання енергозбереження та енергоефективності набувають усе більшої важливості для сучасних підприємств, установ і компаній. Стратегії в цих сферах орієнтовані на раціональне використання енергоресурсів та підвищення ефективності виробничих процесів. Високий рівень енергоефективності сприяє зниженню витрат на енергоносії, обмеженню викидів парникових газів і, відповідно, підвищенню конкурентоспроможності продукції на міжнародних ринках.

На сьогодні рівень енергоємності української економіки перевищує світові стандарти у два рази, що свідчить про неефективне використання теплової, водної та електричної енергії. Тому впровадження енергоефективних рішень у сфері виробництва стисненого повітря є не лише екологічно доцільним, а й економічно вигідним як для країни загалом, так і для окремих підприємств. Підвищення енергоефективності виробничих процесів, зокрема в галузі деревообробки, за допомогою сучасних електротехнічних комплексів є одним із пріоритетних напрямків розвитку. Таким чином, аналіз і впровадження енергоефективних технологій у сфері виробництва стисненого повітря відкривають перспективні можливості для розвитку галузі.

У цій статті розглянуто і проаналізовано сучасні електротехнічні комплекси, що сприяють підвищенню енергоефективності технологічних процесів у деревообробній промисловості.

Метою статті є підвищення енергетичної ефективності виробництва стиснутого повітря в технологічному процесі обробки деревини.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва та транспортування стиснутого повітря для живлення установок обробки деревини.

Предметом дослідження є метод та засоби підвищення енергетичної ефективності виробництва стиснутого повітря в технологічному процесі обробки деревини.

Основна частина

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Стиснене повітря має важливе значення для промисловості, часто займаючи четверте місце за використанням після електроенергії, газу та води. У відміну від перших трьох, стиснене повітря виробляється на місці, що надає споживачам більше можливостей контролювати його споживання та витрати на виробництво. Процес отримання стисненого повітря потребує значних енергетичних затрат. На підприємствах країн Європи та Австралії, компресорні установки для створення стисненого повітря можуть використовувати до 10% електроенергії від загального обсягу споживання, а в США цей показник може сягати навіть 30% [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проаналізовано найпоширеніші методи та засоби підвищення безпеки праці під час експлуатації електротехнічного комплексу у технологічному процесі обробки деревини. Різні комбінації цих заходів можуть призвести до значного покращення безпеки праці та зменшення ризику травматизму на виробництві.

Прості, ефективні та вартісно-ефективні заходи дозволяють зменшити витрати на виробництво та розподіл стисненого повітря на до 30%. Існують три ключові причини, чому важливо приділяти увагу зниженню витрат у системах стисненого повітря: економія енергії та грошей, підвищення надійності та оптимізація експлуатаційних параметрів цих систем, а також зменшення споживання електроенергії та викидів вуглекислого газу[2].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується робота.

Компресори обладнуються приводами зі змінною швидкістю, головним чином, в умовах, коли потреби в стислому повітрі істотно варіюють протягом дня і від одного дня до іншого. Для управління роботою компресорів можуть використовуватися такі традиційні підходи, як включення / відключення, модуляція, регулювання продуктивності і т.д. Однак якщо використання подібних методів призводить до частих включень і відключень, а також тривалих періодів холостого ходу, результатом може бути зниження енергоефективності. При використанні приводу зі змінною швидкістю частота обертання електроприводу компресора плавно регулюється в залежності від зміни потреби в стислому повітрі, забезпечуючи високий рівень енергоефективності. [3]

Також важливе значення має оптимізація системи керування, яка робить цю систему більш гнучкою, дозволить збір та контроль більшої кількості цільових параметрів (таких як значення тиску на виході спільного ресивера мультикомпресорної установки або ж витрати споживаного повітря). [4]

З урахуванням вищезазначеного та з усвідомленням обставин, що мультисистемна установка для виробництва стиснутого повітря для обробки деревини побудована на основі чотирьох компресорів, один з яких контролюється частотним перетворювачем, та без використання ресиверів за системою кільцевих трубопроводів, жоден із запропонованих методів не забезпечить необхідної ефективності.

З метою досягнення цілі було вирішено зосередитися на оптимізації системи керування виробництвом стиснутого повітря. Проте, система стикається з інерційністю через читання тиску та розходу повітря безпосередньо за компресорами, що робить її залежною від параметрів трубопроводів та геометрії підключення споживачів[5]. Для подолання цієї інерційності планується встановити кілька приладів вимірювання тиску на різних ділянках та розробити алгоритми роботи на основі їх даних для оптимізації виробництва стиснутого повітря в мультисистемній установці.

Результати з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Були розглянуті найбільш поширені методи та засоби для підвищення енергетичної ефективності електротехнічного комплексу, який використовується у виробництві стиснутого повітря для обробки

деревини. Ці методи можуть бути застосовані у різних комбінаціях і при сполученні можуть забезпечити позитивний результат. Це дозволить оцінити рівень ефективності роботи системи та запропонувати заходи для покращення енергоспоживання. [6]

Проведено аналіз сучасного SMART-моніторингу в енергетичних системах, зокрема у контексті використання Інтернету речей (IoT), для підвищення ефективності управління енергоспоживанням, автоматизації енергетичних потоків, інтеграції відновлюваних джерел енергії та надання персоналізованих рішень для кінцевих споживачів, а саме для інтеграції виробництва стиснутого повітря у технологічному процесі обробки деревини.

Проаналізовано основні технології та платформи SMART-моніторингу електроенергетичних систем, що забезпечують ефективне, гнучке та екологічне управління енергетичними потоками [7]. Незважаючи на значний прогрес, існують виклики, пов'язані з недостатнім рівнем персоналізації рішень для кінцевих споживачів. Зокрема, домашні та комерційні користувачі потребують більш зручних та інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів, а також інтеграції з розумними пристроями для підвищення енергетичної ефективності. Акцент на потребах кінцевих промислових споживачів, розвиток інтегрованих рішень та впровадження сучасних технологій дозволять досягти нового рівня ефективності, надійності та стійкості енергетичних систем у виробництві стиснутого повітря в технологічному процесі обробки деревини, забезпечуючи значні екологічні та економічні переваги [8].

Для досягнення цієї мети передбачається виконання наступних завдань: аналіз існуючих методів оперативного контролю енерговикористання та моніторингу результатів впровадження заходів з енергоефективності; встановлення базового рівня енергоспоживання в системі стисненого повітря на основі багатофакторного регресійного аналізу, який необхідний для встановлення базової лінії енергоспоживання в системі стисненого повітря; розробка системи моніторингу ефективності впровадження заходів з енергоефективності в системі стисненого повітря.

Висновки

Проаналізовано найпоширеніші методи та засоби підвищення енергетичної ефективності електротехнічного комплексу виробництва стиснутого повітря у технологічному процесі обробки деревини. Проаналізовано основні технології та платформи SMART-моніторингу електроенергетичних систем, що забезпечують ефективне, гнучке та екологічне управління енергетичними потоками, які при різних комбінаціях можуть дати позитивний результат, що дозволить оцінити рівень ефективності роботи системи та запропонувати заходи покращення рівня енергоспоживання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Попович М.П. Підвищення рівня енергоефективності системи постачання стисненого повітря. І науково-технічна конференція магістрантів ІЕЕ (за результатами дисертаційних досліджень магістрантів). Зб. наукових праць ІЕЕ, КПІ імені Ігоря Сікорського – Київ: ІЕЕ, 2018. – 387с.
2. Smaeil Mousavi, Sami Kara, and Bernard Kornfeld “Energy Efficiency of Compressed Air Systems”, in Proc. 21 st CIRP Conference on Life Cycle Engineering, 2014, pp. 313-318.
3. Копитов Ю.В. Економія електроенергії в промисловості. Довідник. – М.: Енергія, 1978. – 120 с.
4. Дослідження структури головного регулятора мультикомпресорної установки для одержання стисненого повітря. Кокошко Р. В., Кріль О. В., Кріль Б. А. Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна XX Міжнародна науково-технічна конференція “ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи”, 18-19 травня 2021 року, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна Секція 10. АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ 215 ДОСЛІДЖЕНЬ.
5. Анчарова Т.В., Гамазин С.И., Шевченко В.В. Економія електроенергії на промислових підприємствах.-М.: Вища школа, 1990.-143 с.
6. Г. А. Бондаренко, та Г. В. Кирик, Компресорні станції. Суми, Україна: Сумський державний університет, 2016.
7. Jianjun Xu, and Yupeng Tang “The Automatic Control System of Air Compressor for Saving Energy”, in Proc. 3 rd International Conference on Computer and Electrical Engineering, 2012, vol. 53, pp. 382-386.
8. Фурса А. П., Мошноріз М. М. «МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ ДЕРЕВИНИ». Матеріали конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН2023)». Секція "Електроенергетика та електромеханіка". 22 червня 2023 року, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. [Електронний ресурс]. URL1: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/view/17497>. URL2: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/viewFile/17497/14513>.

Фурса Андрій Полікарпович – інженер з охорони праці ТОВ «BARLINEK», аспірант 2-го року навчання, факультет електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, ел. пошта: andriyfursa12@gmail.com.

Andriy Polikarpovych Fursa - occupational safety engineer of "BARLINEK" LLC, 1st year postgraduate student, Faculty of Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: andriyfursa12@gmail.com.