

МЕТОД ТА ЗАСОБИ 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, повітрепровід.

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 level, adjustable electric drive, compressed air, compressor, air duct.

Вступ

Стиснене повітря є важливим ресурсом для промисловості. Стиснене повітря часто ставлять на четверте місце після електроенергії, газу і води. На відміну від перших трьох, стиснене повітря виробляється на місці, тому у споживача значно більше можливостей контролювати його споживання і витрати на його виробництво. Процес одержання стисненого повітря потребує великих затрат енергії. На підприємствах країн Європи та Австралії компресорні установки для одержання стисненого повітря споживають до 10 % електроенергії від всієї споживаної підприємством, а в США цей показник сягає і до 30 % [1].

Метою статті є аналіз особливостей застосування методів та засобів підвищення рівня енергетичної ефективності у технологічному процесі обробки деревини.

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

Предметом дослідження є інформаційні ресурси про виробництво стиснутого повітря у технологічному процесі обробки деревини.

Основна частина

Проаналізовано найпоширеніші методи та засоби підвищення рівня безпеки праці при роботі електротехнічного комплексу у технологічному процесі обробки деревини, які при різних комбінаціях можуть дати позитивний результат, що значно підвищить рівень безпеки праці та знизить рівень травматизму на виробництві.

Прості, ефективні і маловитратні заходи дозволяють зекономити до 30% витрат на виробництво і розподіл стисненого повітря. Є три важливих причини, за для яких варто витрачати час і сили на зниження витрат в системах стисненого повітря: економія енергії і грошей; підвищення надійності і покращення експлуатаційних параметрів систем стисненого повітря; зниження електроспоживання і, відповідно, зниження викидів вуглекислого газу.

З усіх енергоносіїв саме модернізація системи стисненого повітря дозволяє досягти негайної економії на будь-якому підприємстві. Крім того, більшість заходів по економії енергії не вимагає значних капіталовкладень. Встановлено що за 10 років експлуатації компресора вартість енергії, необхідної для роботи системи, істотно перевищує початкові капіталовкладення. Так на частку техобслуговування припадає 7% сукупних витрат, але воно необхідне для досягнення максимальної ефективності будь-якого компресора. На типовому промисловому підприємстві на частку стисненого повітря доводиться до 10% сукупних витрат на електроенергію, при цьому на деяких виробництвах ця частка є вищою.[2]

Найбільш ефективними методами з підвищення рівня енергоефективності є оптимізація загального устрою системи (схеми систем постачання повітря); використання приводів зі змінною швидкістю; використання високоефективних електродвигунів; утилізація тепла; скорочення витоків в системах стисненого повітря; використання холодного зовнішнього повітря для живлення компресора; оптимізація тиску системи; створення запасу стисненого повітря поблизу споживачів у яких істотно варіюється рівень споживання та оптимізація системи керування .

Усунення витоків стисненого повітря в системі та\або встановлення сучасного енергоефективного електродвигуна з меншою потужністю є першими та найпростішими методами, що застосовуються у системах стисненого повітря. На практиці це, як правило, підприємства із не модернізованим від радянського періоду обладнанням. Для виявлення витоків стисненого повітря найчастіше застосовується ультразвуковий детектор, який допомагає максимально точно виявити місце та розмір нещільностей в системі. Величина витоку напряму залежить від тиску в системі та діаметру отвору. Іноді для усунення витоків досить затягнути з'єднання, але може знадобитися і заміна несправного обладнання, наприклад, муфт, ділянок трубопроводу, рукавів, компенсаторів, і конденсатодвідників. У багатьох випадках виток повітря викликані неякісним ущільненням різьбових з'єднань. Ще одним можливим способом скорочення витоків є зниження робочого тиску системи. Оскільки обсяг втрат залежить від перепаду тиску в місцях витоку, це призводить до скорочення витрат стисненого повітря. При належному встановленні та обслуговуванні систем стиснутого повітря втрати не повинні перевищувати більше 5% від загальної місткості компресора.

У цьому випадку також не варто ігнорувати використання холодного зовнішнього повітря для живлення компресора. Зниження температури повітря, що поступає в компресор, негативно впливає на ефективність його роботи, оскільки частина енергії витрачається на підігрів повітря. Крім того, холодне повітря має нижчий тиск, саме тому використання не підігрітого повітря призводить до додаткових затрат на підвищення його тиску.

Якщо розташування компресорної установки робить подачу зовнішнього повітря неможливою, слід поліпшити її вентиляцію. Згідно з оцінками, подібні заходи застосовуються в 50% випадків. Організація подачі холодного зовнішнього повітря не потребує суттєвих технологічних затрат [5].

У випадку підприємств із сучасним обладнанням на передній план виходять методи проектування систем подачі повітря. У стандартному виконанні система припускає наявність центральної компресорної станції та мережі повітропроводів, що виконується за схемою центральний колектор – цехові колектори – місцеві розгалуження «деревopodobна схема». На великих хімічних, металургійних або деревообробних підприємствах об'єкти системи розміщені на великих майданчиках і через низку обставин не завжди компактно, з довжиною колекторів іноді декілька кілометрів. Така схема нераціональна, тому що зниження тиску через гідравлічні опори призводить до недостатнього забезпечення стисненим повітрям периферійних споживачів. Недоліками таких схем є дуже велика протяжність магістральних і розподільних повітропроводів, підвищені капітальні витрати і вартість ремонту та експлуатації. У зимовий час у таких системах можуть виникати крижані пробки і руйнування трубопроводів та арматури, що призводять до додаткових витрат на усунення і збитки від простоїв технологічного устаткування.

Для усунення зазначених недоліків установлюють додаткові (кушові) компресорні станції і (або) закріплюють центральний колектор. Кільцева схема повітропостачання забезпечує більш рівномірне подання повітря до всіх споживачів. Істотною перевагою кільцевої схеми є рівність тиску

у кільцевому колекторі, тобто на вході до всіх споживачів. Недоліки такі самі, як і у вищенаведеній схемі. Крім того, збільшується витрата труб на спорудження кільцевого колектора.[5]

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. [5]

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). [7]

З огляду на все зазначене вище, та з врахуванням того, що базою дослідження буде мультисистемна установка виробництва стиснутого повітря для технологічного процесу обробки деревини, яка побудована з трьох компресорів сталої потужності і одного компресора який керується частотним перетворювачем. Схема підключення до споживачів виконана без ресиверів за кільцевою схемою трубопроводів з поліпропілену високої міцності протяжністю до 5 км. Тому жоден з запропонованих методів та засобів для зазначеного деревообробного технологічного процесу не забезпечить належної ефективності.

Тому для досягнення поставленої мети вирішено застосувати метод підвищення енергетичної ефективності виробництва стиснутого повітря шляхом оптимізації системи керування виробництва стиснутого повітря. Але зчитування рівня тиску і розходу повітря одразу за компресорами робить систему виробництва інерційною і залежною від діаметрів трубопроводів стиснутого повітря та геометрії підключення споживачів. Для уникнення інерційності встановлюємо декілька приладів вимірювання тиску через рівнозначні відстані один від одного і на підставі їх значень формуємо алгоритми роботи для мультисистемної установки виробництва повітря.

Висновки

Проаналізовано найпоширеніші методи та засоби підвищення енергетичної ефективності електротехнічного комплексу виробництва стиснутого повітря у технологічному процесі обробки деревини, 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. Г. А. Бондаренко, та Г. В. Кирик, Компресорні станції. Суми, Україна: Сумський державний університет, 2016.
5. Анчарова Т.В., Гамазин С.И., Шевченко В.В. Економія електроенергії на промислових підприємствах.-М.: Вища школа, 1990.-143 с.
6. 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.
7. 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 ХХ 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.

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 (МН-2023)». 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 1-го року навчання, факультет електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, ел. пошта: andriyfursa12@gmail.com.

Мошноріз Микола Миколайович – канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, ел. пошта: moshnoriz@vntu.edu.ua.

Науковий керівник: **Мошноріз Микола Миколайович** – канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

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.

Moshnoriz Mykola Mykolayovych - Cand. tech Sciences, associate professor of the department of electromechanical systems of automation in industry and transport, Vinnytsia National Technical University, e-mail : moshnoriz@vntu.edu.ua.

Scientific supervisor: Moshnoriz Mykola Mykolayovych - Cand. tech Sciences, Associate Professor of the Department of Electromechanical Automation Systems in Industry and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia