

5. Ханукаев А.Н. Физические процессы при отбойке горных пород взрывом / А.Н. Ханукаев // М.: Недра, 1974. - 224 с.
 6. В.Н. Мосинец, А.В.Абрамов. Разрушение трещиноватых и нарушенных горных пород / Мосинец В.Н., Абрамов А.В. // М.: Недра, 1982. - 248 с.
 7. Демидюк Г.П. Современное представление о действии взрыва в среде / Г.П. Демидюк // Буровзрывные работы в горной промышленности. - М.: Госгортехиздат, 1962. - С. 223-240.
 8. Демидюк Г.П. К вопросу управления действием взрыва скважинных зарядов / Г.П. Демидюк // Взрывное дело. - М.: Недра, 1964. - Вып. 54/11. - С. 174-185.
 9. Кутузов Б.Н. Взрывное и механическое разрушение горных пород / Б.Н. Кутузов // М.: Недра, 1973. - 210 с.
 10. Тищенко С.В., Жуков С.О. Вплив енергії вибуху на процес тріщиноутворення у гірському масиві / С.В. Тищенко, С.О. Жуков // Вісник ЖДТУ. - Житомир: ЖДТУ, 2003. - № 2(26). - С. 232-234.
- Рукопис подано до редакції 16.03.17

УДК 62-52:621.61

В. Й. ЛОБОВ, канд. техн. наук, доц., К.В. ЛОБОВА, О. І. ДОНЧЕНКО, студенти
Криворізький національний університет

АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ ТУРБОМЕХАНІЗМОМ

Мета. Теоретичне обґрунтування, розробка та дослідження роботи системи автоматизованого керування механізмами, що відносяться до турбомеханізмів та реалізують спосіб, який дозволяє зменшити кількість спожитої електроенергії з мережі живлення.

Методи дослідження. Для аналітичних досліджень використані підходи, що визначають основні математичні вирази для напруги на статорі електродвигуна турбомеханізму після відключення від живлячої мережі. Використовуючи математичні залежності за допомогою додатку Mathcad оцінено вплив параметрів на роботу системи.

Наукова новизна. Для зменшення кількості спожитої електроенергії з мережі живлення турбомеханізмом запропоновано автоматизовану систему управління, до складу якої входять: перетворювач частоти, програмований контролер, комутатор, датчики тиску газоповітряного потоку і напруги живлення на генераторі. Уперше запропоновано використовувати технологічні особливості турбомеханізму, який має канал для відводу повітря і газу, що дозволяє виробляти електричну енергію, перетворюючи механічну енергію від потоку відпрацьованих, вивільнених або видуваних газів та повітря технологічної установки.

Практична значимість. Використання запропонованого способу знижує споживання електроенергії з живлячої мережі технологічною установкою за рахунок врахування особливостей її роботи. Результати досліджень, схема повітряного тракту технологічного об'єкту та структура автоматизованої системи управління турбомеханізмом може бути використана проєктною організацією або при впровадженні в діючі промислові установки.

Результати. Запропонований метод економії електричної енергії, суть якого полягає в тому, що він дозволяє зменшити кількість спожитої електроенергії з мережі живлення електродвигуном за рахунок використання енергії газоздушного потоку відпрацьованих, вивільнених або видуваних турбомеханізмів технологічної установки, що перетворюється за допомогою генератора в електричну енергію. Представлені теоретичні дослідження та отримані математичні залежності для визначення електрорухомої сили, яка з часом зменшується по абсолютній величині та частоті, часу вибігу турбомеханізму після відключення статора електродвигуна від живлячої мережі, що залежить від кутової швидкості та зміни фазового кута зміщення струму й зсуву фазового кута від сумарної напруги.

Ключові слова: турбомеханізми, мережа живлення, повітряний потік, електродвигун, генератор, програмований контролер, комутатор, повітряний гвинт, датчик тиску.

doi: 10.31721/2306-5435-2017-1-102-191-196

Постановка проблеми. До турбомеханізмів відносять вентилятори, насоси, повітрорудки, димососи, компресори та ці машини знаходять масове застосування. Їх використовують для нагнітання або видалення повітря в шахтах, у кар'єрах, або підприємствах, небезпечних по пилу і газу, або для допоміжного провітрювання їх ділянок (крил, панелей та ін.), конвеєрних випалювальних машинах на фабриках огрудування, у житлово-комунальному господарстві в системах водопостачання, водовідливу і теплозабезпечення, а також застосовують сільському господарстві та побуті. Їх відносять до технологічних об'єктів, які споживають значну частину електроенергії, що виробляється в країні, та в основному витрачається на електричний привід цих механізмів. Так, як турбомеханізми є енергоємними порівняно з іншими технологічними об'єктами і агрегатами підприємства, тому вони потребують економії електроенергії. Один із шляхів зниження споживання електроенергії з мережі може бути досягнена за рахунок оптимізації технологічного процесу засобами електроприводу. Технічна досконалість і економічність

електроприводів турбомеханізмів у технологічному процесі в значній мірі визначають їх раціональне використання електроенергії. Економічність електроприводу дозволяє турбомеханізмам виробляти роботу, необхідну за технологічними умовами, з високими енергетичними показниками та найменшими енергетичними затратами. Особливо важливим є те, що вартість енергоносіїв постійно зростає, тому існує проблема енергозбереження, яка повинна вирішуватись всіма засобами, у тому числі, і засобами електропривода. Один із шляхів зниження споживання електроенергії з мережі може бути досягнений за рахунок раціонального споживання основної електричної енергії та використання особливостей роботи турбомеханізмів. Тому тема статті є актуальною і має наукове і практичне значення.

Аналіз досліджень та публікацій. Тема енергозбереження та енергоефективності при роботі турбомеханізмів є однією з основних тем, що в даний час обговорюються фахівцями. Так вирішенню цієї проблеми присвячено підготовлений НАН України праця «Стратегія енергозбереження в Україні ...», яку видано в 2006 році та вказано, що важлива роль у вирішенні цієї проблеми належить електроприводу, що споживає близько 70% всієї виробленої електроенергії [1]. У рішенні проблеми енерго-ресурсозбереження в Україні засобами електроприводу взяли участь провідні технічні вузи країни, багато підприємств та організацій. Для зниження споживання електроенергії ними запропоновані різні способи та пристрої для реалізації. Велика робота з розвитку теорії та створення систем енергоефективного управління технологічними комплексами в різних галузях на основі сучасних систем автоматизованого електроприводу і автоматики проведена в інституті електродинаміки Національної академії наук України, Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут», Національному гірничому університеті України (НГУ України), Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», Донецькому національному технічному університеті, Національному університеті «Львівська політехніка», та інших [2-4]. У роботах цих навчальних закладах показано застосування в електроприводах турбомеханізмів перетворювачів частоти, що дозволить регулювати кількість обертів електродвигунів турбомеханізмів, тим самим істотно скорочуючи споживану ними електроенергію. З додаткових плюсів такої системи є зменшення рівня шуму системи, зниження пускових струмів, підвищення ресурсу роботи електродвигунів, тощо. Найбільш часто використовуються перетворювачі частоти фірми Schneider Electric типу Altivar [5].

Існує інший спосіб отримання електроенергії у метрополітені, який включає операції по створенню повітряних потоків, перетворенню механічної енергії, вимірюванню та передачі струму на відстань, що перетворення механічної енергії в електричну здійснюється шляхом штучного створення повітряних потоків від електропоїзда, що рухається, подачі їх через повітровід, камеру на лопаті вентилятора, обертовий момент котрого одночасно приводить у дію вал електрогенератора, що виробляє електроенергію [6]. Недоліком даного способу є те, що не повністю використовується потік повітряних мас, котрі виникають у наслідок руху електропоїзду, що знижує ефективність отримання електроенергії. При реалізації цього способу необхідно додатково формувати потік повітряних мас на лопаті вентилятора (турбіни), що суттєво знижує коефіцієнт корисної дії перетворення повітряних мас у механічну енергію та додатково потребує матеріальних і фінансових витрат.

Як показує аналіз відомих способів і пристроїв для керування електроспоживання, кількість публікацій збільшується. Більших із них використовуються для зниження непродуктивних витрат електроенергії побутовими і виробничими споживачами [7-10]. Відомий спосіб роботи вітроенергетичної системи, який полягає в тому, що в башті системи формують конфузори каналами в вертикальному каналі висхідний вихровий вітровий потік, який в подальшому обертає в цьому каналі щонайменше одне вітроколесо перетворювача енергії. За цим способом передача теплової енергії вітровому потоку в вертикальному каналі та його конфузори каналів здійснюється розпилюванням в них краплинок нагрітої в резервуарі води [11]. Основним недоліком цього способу роботи вітроенергетичної системи є недостатня ефективність використання вітрового потоку, що обумовлено його низькою кінетичною енергією при формуванні вітрового потоку в вертикальному каналі вихровим, який потребує велику швидкість зовнішнього вітрового потоку. А це також обумовлює низьку температуру вітрового потоку в нижній частині витяжних труб, і як наслідок цього, низьку швидкість його і відповідно низьку кінетичну енергію при проходженні до вітроколес відповідно в першій та другій витяжних трубах.

Формулювання мети роботи. Метою даної статті є надати варіант розробки та досліджень роботи системи автоматизованого керування механізмами, що відносяться до турбомеханізмів та реалізують спосіб, який дозволяє зменшити кількість спожитої електроенергії з мережі живлення, забезпечуючи виконання вимог, що пред'являються до технологічних об'єктів.

Викладення матеріалу та результати досліджень. Прагнення до створення, надійного, простого і економічного за енергетичними показниками електродвигуна для управління турбомеханізмом призвело до розробки імпульсного методу для економії електричної енергії. Суть методу полягає в тому, що він дозволяє зменшити кількість спожитої електроенергії з мережі живлення електродвигуном за рахунок використання енергії газовоздушного потоку відпрацьованих, вивільнених або видувасмих турбомеханізмів технологічної установки, що перетворюється за допомогою генератора в електричну енергію. Представлена автоматизована система управління турбомеханізмом, який формує в каналі потік для відводу повітря і газу через тракт технологічного об'єкта та за допомогою програмованого контролера і комутаторами керують електроспоживання балансується турбомеханізмом від мережі живлення і від генератора енергії. При цьому використовується датчик тиску, який фіксує значення тиску в каналі відведення повітря і газу, в який встановлений також повітряний гвинт механічно пов'язаний з ротором генератора, обертаючись з певною частотою обертання перетворює механічну енергію в електричну [12-14].

Момент електродвигуна періодично змінюється від деякого значення, що перевищує статичний, до значення меншого статичного таким чином, що в усталеному русі середнє значення моменту двигуна одно статичному моменту турбомеханізму. Періодичні зміни моменту електродвигуна, супроводжуються змінами швидкості в певних межах. При цьому середня швидкість підтримується на деякому заданому рівні. Необхідне значення середньої швидкості електродвигуна забезпечується зміною співвідношенням тривалості його роботи з різними параметрами напруги живлення статора за час повного циклу.

Для дослідження роботи автоматизованої системи управління турбомеханізмом розглянемо спрощену схему повітряного тракту технологічного об'єкта, що надана на рис.1,а, та роботу системи керування, що пояснюється тахограмою – на рис.1,б, на якому позначено: ω_{min} , ω_{max} – мінімальна й максимальна швидкості обертання ротора та $P_{ам}$ й $P_{аг}$ – активна потужність, що споживається від мережі з час $t_{ам}$, та активна потужність, що споживається від генератора за час $t_{аг}$ асинхронним електродвигуном. Час $t_{ам}$ складається з часу роботи електродвигуна $t_{роб\ дв}$ і часу паузи $t_{паузи\ дв}$, коли він відключений від живлячої мережі, а час $t_{аг}$ також має час роботи генератора $t_{роб\ гн}$ і час паузи - $t_{паузи\ гн}$.

Газоповітряний тракт технологічного об'єкта складається з труби 1 і каналу 2 для відводу повітря та газу. У канал 2 встановлені: турбомеханізм 3 механічно з'єднаний з електроприводом 4, який має асинхронний електродвигун, що управляється перетворювачем частоти, повітряний гвинт 5, який механічно пов'язаний з виходом генератора 6 змінного струму, вихід якого через датчик 7 напруги підключений до входу комутатора 8. У систему також входить датчик 9 тиску повітряного потоку, який одночасно з датчиком 7 напруги підключені до входів програмованого контролера 10, що керує роботою комутатора 8. Електропривод 4 живиться через комутатор 8 від мережі або генератора 6.

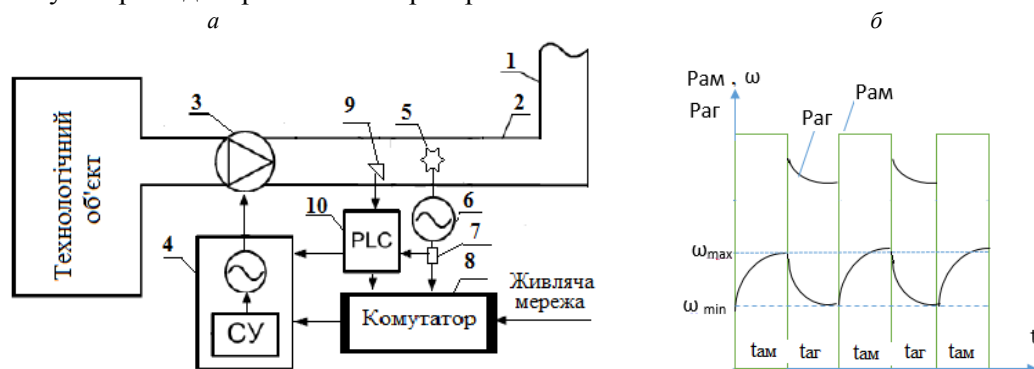


Рис. 1. Схема повітряного тракту технологічного об'єкта а та робота системи керування б

Автоматизована система управління турбомеханізм 3 працює наступним чином. З початку

напруга живлення з електричної мережі через комутатор 8 подається на електропривод 4 турбомеханізму 3, який створює в каналі 2 газо-повітряний потік. У каналі 2 датчик тиску 9 повітряного потоку фіксуватиме збільшення його тиску. Газоповітряний потік спричинить механічні обертання повітряного гвинта 5 встановленого в каналі 2. При збільшенні швидкості обертання у повітряного гвинта 5 автоматично вибирається найкращий кут атаки лопатей, що дає змогу максимально збільшити швидкість його обертань. Повітряний гвинт 5 механічно з'єднаний з валом ротора генератора 6, який обертається з частотою обертання повітряного гвинта 5, перетворюючи механічну енергію в електричну. Програмований контролер 10 обробляє сигнали отримані від датчиків 7 напруги і тиску 9 повітряного потоку та формує сигнали управління для комутатора 8, який по черзі переключає подачу напруги живлення на перетворювач частоти електропривода 4 чи від живлячої мережі, чи від генератора 6. При відключенні електропривода 4 від живлячої мережі ротор асинхронного електродвигуна продовжує обертатися, тобто він має час вільного вибігу та переходить в генераторний режим. Процес роботи автоматизованої системи управління турбомеханізмом 3 пояснюється осцилограмами виконаними за допомогою додатку Mathcad і наданими на рис. 2. Тут позначене: $F1(t)$ – осцилограма при живленні електродвигуна від мережі, $F2(t)$ – осцилограма вихідної напруга генератора, $F3(t)$ – осцилограма живлячої напруги електродвигуна, $t_{роб\ дв}$, $t_{роб\ гн}$ – відповідно час роботи електродвигуна та генератора, $t_{паузи\ дв}$, $t_{паузи\ гн}$ – відповідно час паузи відключення електродвигуна та генератора. Якщо змінювати фазовий кут зміщення струму генератора 6, наприклад на 60° (рис. 2а), то як видно з осцилограми $F4(t)$ сумарна напруга на статорі електродвигуна суттєво змінюється. Чим більше буде зсув фазового кута струму генератора, тим менша буде сумарна напруга. На рис. 2б надана залежність зсуву фазового кута від сумарної напруги генератора та турбомеханізму 3. Для зрівняння обрано напруги з амплітудою у 100В, 150В, 220В і $380В \cdot \sqrt{2}$ та зсув фазового кута струму 0, 45, 90, 120, 135 та 180° . За його допомогою можна обрати задовільний режим роботи для електродвигуна.

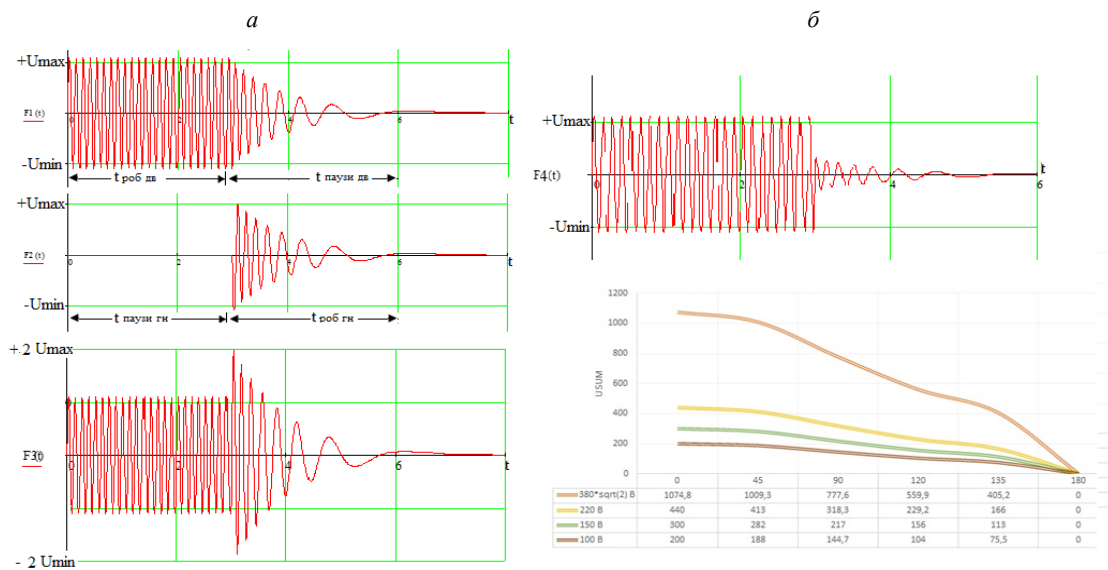


Рис. 2. Зміна фазового кута зміщення струму а та залежність зсуву фазового кута від сумарної напруги б

Під час подачі номінальної синусоїдальної напруги живлення з мережі на електродвигун електропривода 4 ($F1(t)$) в канал відводу 2 турбомеханізм нагнітає повітря, створюючи газоповітряний потік, який контролюється датчиком тиску 9. Цей потік призведе до руху гвинта 5, який встановлений в каналі 2 і з'єднаний механічно з генератором змінного струму 6. Генератор перетворює повітряну енергію в електричну ($F2(t)$), що видно з осцилограми, наданої на рис. 1а. При досяганні необхідного тиску на датчику тиску 9 і достатньому рівня напруги на виході генератора, контролер 10 фіксує ці значення, та здійснює управління комутацією. Для цього комутатор 8 відключає електродвигун від живлячої мережі та переключає його обмотки на напругу від генератора ($F2(t)$), яка складається з ЕРС електродвигуна, що працює на вибігу.

Напруга на статорі електродвигуна турбомеханізму 4 після відключення від живлячої ме-

режі не зникає, так як на обмотках статора електродвигуна існує ЕРС, яка з часом зменшується по абсолютній величині та частоті ($F1(t)$). Одночасно зменшується повітряний потік у каналі 2, внаслідок зменшується змінна напруга, що знімається з генератора 6 ($F2(t)$).

Вибір від кутової швидкості $\omega_1=(1-s_1)\omega_0$ до $\omega_2=(1-s_2)\omega_0 < \omega_1$, тобто залежить від кутової швидкості та визначається наступним чином [14]

$$t_{виб} = \frac{T_j}{M_{мех}} [s_2 - s_1 + b_c s_{кр} (\ln \frac{s_2^2 - 2b_c s_{кр} s_2 + s_{кр}^2}{s_{ycm} - 1}) + \frac{2b_c (\varphi_2 - \varphi_1)}{\sqrt{1 - s_c^2}}], \quad (1)$$

де $M_{мех}$ - момент робочого опору турбомеханізму 3; T_j - постійна інерції агрегату, яка визначається сумою махових моментів асинхронного електродвигуна і механізму турбомеханізму 3; $b_c = b/M_{мех}$, а $b = MmU^2 f_o^2 / (MU_o^2 f^2)$; $S_1, S_2, S_{кр}$ - відповідно ковзання, що відповідають першій та другій швидкості обертання ротора, та критичне ковзання, що визначається відношенням активного до індуктивного опорів обмоток статора електродвигуна.

Усталене ковзання залежить від критичного ковзання та визначається так

$$s_{ycm} = s_{кр} / (b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}), \text{ а інше ковзання } - s_{\phi} = b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}.$$

Для (1) фазові кути φ_1 і φ_2 знаходимо так

$$\varphi_1 = \arctg \frac{s_1 / s_{кр} - b_c}{\sqrt{1 - b_c^2}} \quad \varphi_2 = \arctg \frac{s_2 / s_{кр} - b_c}{\sqrt{1 - b_c^2}}$$

Повторне підключення електродвигуна до живлячої мережі (відновлення живлення), як і попереднє, приводить до його повторного пуску. Час розгону t_p від кутової швидкості $\omega_1=(1-s_1)\omega_0$ до $\omega_2=(1-s_2)\omega_0 > \omega_1$ визначається так [5]

$$t_p = \frac{T_j}{M_{мех}} \left[\frac{b_c}{\sqrt{b_c^2 - 1}} (s_{\phi} \ln \frac{s_{\phi} - s_{ycm} - 0,01}{s_{ycm} - 1}) + s_{ycm} \ln 100(1 - s_{ycm}) + (s_2 - s_1) \right]. \quad (2)$$

При цьому програмований контролер 10 забезпечує подачу цих напруг живлення на обмотки електродвигуна електропривода 4 синхронізовано по частоті з урахуванні ЕРС, що виникає в обмотках електродвигуна в паузах між перемиканнями. В асинхронному двигуні, внаслідок швидкого загасання ЕРС, гальмівний момент практично не викликає додаткового гальмування, тому в розрахунках не враховується. Додатковим фактором на механічні обертання повітряного гвинта 5, встановленого в каналі 2, впливає природна тяга, величина якої залежить від технічних параметрів і конструктивних особливостей газоповітряного тракту технологічного об'єкту. ЕРС обертання електродвигуна, індукована в статорі обертовим полем струмів ротора, визначається зі співвідношенням

$$E_{об} = \frac{L_m}{L_p} j(1 - S)\omega_0 \psi_{0p} \frac{t}{T_p} e^{j\omega_0(1-s)t}, \quad (3)$$

де L_m, L_p – відповідно індуктивності головного потоку і повна індуктивність ротора електродвигуна; S, ω_0 - ковзання і синхронна частота обертання ротора.

Постійна загасання вільного струму ротора, обумовлює характер зниження ЕРС обертання АД і визначається виразом

$$T_p = L_p / r_p = U_{\phi} K_H / I_o r_p \omega_0,$$

де r_p - активний опір обмотки ротора електродвигуна; U_{ϕ}, I_o - відповідно фазна напруга статора в режимі холостого ходу і струм холостого ходу електродвигуна; K_H - коефіцієнт, що враховує насичення магнітної системи електродвигуна.

Висновки. Запропонований спосіб автоматизованого керування механізмами, що відносять до турбомеханізмів, частково живиться від мережі та одночасно, коли він відключений від неї, використовує електричну енергію генератора, що виробляється від потоку відпрацьованих, вивільнених або вивуаємих газів та повітря турбомеханізмом технологічної установки. Для зменшення кількості спожитої електроенергії з мережі живлення турбомеханізмом запропоновано автоматизовану систему управління, до складу якої входять: перетворювач частоти, програмований контролер, комутатор, датчики тиску газоповітряного потоку і напруги живлення на генераторі.

Список літератури

1. Барский В.А., Бешта А.С., Горбачев Н.В., Загирняк М.В., Клепиков В.Б., Лозинский О.Ю., Пересада С.М., Садовой А.В., Толочко О.И. / Электропривод как энергосберегающий фактор в промышленности и ЖКХ Украины // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – Харьков, 2013. – № 9(115). – С. 2–11.
2. Стратегия энергосбережения в Украине: аналитически-справочные материалы в 2-х томах. Общие основы энергосбережения/ за ред. В.А. Жовтнянського, М. М. Куліка, Б. С. Стогнія – К.: Академперіодіка, 2006. – Т. 1. – 510 с.
3. Сургаєв В.М., Сургаєв В.В., Осадчук Ю.Г., Батраков Д.В., Герасимчук О.В., Заміцький О.В. Підвищення енергоефективності турбомеханізмів в енергоємних технологіях гірничо-металургійного комплексу. /Вісник Криворізького національного університету, вип. 30,2012
4. Бешта О. С., Півняк Г. Г. та ін. Економічні й екологічні аспекти комплексної генерації та утилізації енергії в умовах урбанізованих територій. Монографія. – Дніпропетровськ, НГУ, 2013. – 220 с.
5. Altivar 212. Преобразователи частоты для асинхронных двигателей [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.powergroup.com.ua>, вільний.
6. Тимофеев М. И., Семко Ю. М., Галанін Ю. М. Спосіб отримання електроенергії у метрополітені. Патент України № 28997, МПК F01B 1/00, F03B 13/12, F03D 1/02). Оpubл. 16.10.2000, Бюл. № 5, 2000 р.
7. Романов В. І. Спосіб преобразования тепловой энергии в механическую работу в газопаротурбинной установке. Патент України № 15127 А, МПК F02, С6/18. Оpubл. 30.06.1997, бюл. № 3.
8. А.с. РФ № 93048739/29, кл. 6F01 В 1/00, 1993, Бюл. №14, 1996.
9. А.с. РФ № 93034879/06, кл. 6F03D1/02, 1/04, 1993. Бюл. № 17, 1996.
10. Пристрій для автоматичного керування електроспоживанням. Патент України № 62126, кл. H02J13/00.
11. Спосіб передачі акумульованої теплової енергії в вітровій енергоустановці та вітрова енергоустановка з акумулюванням енергії. Патент України № 76279. МПК (2006) F03D 9/00. Оpubл. 17.07.2006, Бюл. No 7, 2006 р
12. Спосіб отримання електроенергії. Патент України № 105303. МПК F03D 1/04 (2006.01), F03D 9/25 (2016.01)
13. Пристрій для автоматичного керування електроспоживанням. Патент України № 109979. МПК (2016.01) H02J 13/00. Оpubл. 26.09.2016, Бюл. № 18.
14. Спосіб отримання електроенергії. Патент України № 110298. Оpubл. 10.10.2016, Бюл. № 19
15. Эрнст А.Д. Самозапуск асинхронных электродвигателей: Учебн. пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. 48.

Рукопис подано до редакції 21.03.17

УДК 622.8

N.Yu. SCHWAGER, D.Sc. (Engineering), prof., D.P. ZAIKINA, post-graduate student
SHEI «Kryvyi Rih National University»

THE WORKING CONDITIONS AND OCCUPATIONAL DISEASES RESEARCH AT KRYVBAS MINING ENTERPRISES

Purpose. Analysis of occupational diseases at mining enterprises of Kryvbass is to determine the future directions identification procedure and hazards assessment threats, which will minimize injuries at the place of production.

Research methods. Generalization and analysis of literary sources and static information on the working conditions in iron-ore mines.

Originality. It is substantiated the necessity in the reconstruction and equipping the state-of-the-art equipment of a number of industries, as the production assets are characterized by over-limit wear and outdated technology and equipment. Depreciation of fixed production-related assets including machines and equipment at many enterprises comes to 60-70 and even 90%.

Practical value. The statistical analysis of occupational disease is necessary for the subsequent choice of methods of analysis-detected reasons and other circumstances

Results. It is required to solve main outstanding issues of occupational diseases, to improve conditions in the workplace by implementing modern technologies; to attract the scientific potential of the city to address the problem of improving working conditions; to develop modern complex plans at health measures in the production of the specific indicators of occupational diseases; to improve the quality of the occupational pathology help at the working population.

The industrial dislocation and defects, which were listed in the article, indicate the necessity of: the correct formulation of the occupational safety and health management system; the development of new methods of training managers of enterprises; conducting special surveys and studies to identify problems in the organization of safe work the employees at mining industry.

Keywords: harmful working conditions, health and safety policy, occupational diseases, industrial pathology, unforeseeable case, industrial processes, identification procedure and risk management.

doi: 10.31721/2306-5435-2017-1-102-196-200