

УДК 378.1:621

АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ІНЖЕНЕРІВ МАШИНОБУДІВНОГО ПРОФІЛЮ

© Лазарєв М.І., Мосієнко Г.М., Тарасенко А.І.

Українська інженерно-педагогічна академія

Інформація про автора:

Лазарєв Микола Іванович: ORCID: 0000-0001-9742-4739; lazarev@uipa.edu.ua; доктор педагогічних наук; проректор із наукової роботи, Українська інженерно-педагогічна академія, вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

Мосієнко Ганна Миколаївна: ORCID: 0000-0001-5603-8380; Anya.Mosienko@mail.ru; старший викладач кафедри фізики, теоретичної та загальної електротехніки; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

Тарасенко Анатолій Іванович: ORCID: 0000-0002-0896-3587; Anatol.Taras@mail.ru; кандидат технічних наук; завідувач кафедри фізики, теоретичної та загальної електротехніки; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

У статті розглянуто проблему формування електротехнічної складової професійної підготовки інженерів машинобудівного профілю. Розглянуто основні групи промислового обладнання машинобудівного виробництва: електротехнологічного, загальнопромислового, підйомнотранспортного, металообробного. Показано, що до складу цих груп входять різноманітні механізми та машини, які відповідають певній специфіці технологічних процесів. А з позиції електротехніки головним, що їх об'єднує, є наявність електроприводу та елементів автоматики для контролю, регулювання та підтримання необхідних робочих параметрів.

Докладно розглянуто технічні та експлуатаційні характеристики типового електрообладнання, проведені певні класифікації окремих видів обладнання машинобудівного виробництва за їхнім функціональним призначенням з урахуванням технічних та експлуатаційних характеристик типових електротехнічних пристроїв. Пропонується системний підхід для класифікації електротехнічних пристроїв промислового обладнання, що входить у сферу професійної діяльності інженера-механіка.

Ключові слова: професійна підготовка, електротехнічна складова, системний підхід, класифікація електрообладнання, предметна галузь, машинобудівна галузь.

Лазарев Н.И., Мосиенко А.Н., Тарасенко А.И. «Анализ электротехнической составляющей профессиональной деятельности инженеров машиностроительного профиля»

В статье рассмотрена проблема формирования электротехнической составляющей профессиональной подготовки инженеров машиностроительного профиля. Рассмотрены основные группы промышленного оборудования: электротехнологического, общепромышленного, подъемнотранспортного, металлообрабатывающего. Показано, что в состав этих групп входят разнообразные механизмы и машины, отвечающие определенной специфике технологических процессов. А с позиции электротехники главным, что их объединяет, является наличие электропривода и элементов автоматики для контроля, регулирования и поддержания необходимых рабочих параметров.

Подробно рассмотрены технические и эксплуатационные характеристики типового электрооборудования, проведены определенные классификации отдельных видов оборудования машиностроительного производства по их функциональному назначению с учетом технических и эксплуатационных характеристик типовых электротехнических устройств. Предлагается системный подход для классификации электротехнических устройств промышленного оборудования, которое входит в сферу профессиональной деятельности инженера-механика.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, электротехническая составляющая, системный подход, классификация электрооборудования, предметная область, машиностроительная область.

N. Lazarev, A. Mosienko, A. Tarasenko «Analysis of the electrical component of the professional activity of engineers of machine-building profile»

The article considers the problem of formation of the electrical component of the training of machine building engineers. The main group of industrial equipment: electrotechnological, general industrial, lift-and-carrying, metalworking. It is shown that the composition of these groups includes a variety of mechanisms and machines which is in congruence with specificity of technological processes. And from the standpoint of electrical the main thing that unites them it is the presence of elements of the electric and automation systems for controlling, regulating and maintaining the necessary operating parameters.

Technical and operational characteristics of a typical electrical went into particulars, certain classification of different types of machinery production equipment for its purpose of function taking into account the technical and operational characteristics of types of electrical devices were carried out. It is proposed a systematic approach for the classification of electrotechnical systems of industrial equipment which is included in the scope of the professional activities of a mechanical engineer.

Keywords: training, electrical component, system approach, classification of electrical equipment, subject area, engineering area.

Постановка проблеми. Зростаючі вимоги сучасного високоефективного виробництва потребують від майбутніх інженерів досконалого знання предметної галузі з усіма її аспектами, зокрема й електротехнічної складової сфери їхньої професійної діяльності.

Головне місце в підготовці інженера будь-якого профілю посідає спеціалізація. Багато проблем, з якими доводиться мати справу інженеру на практиці, потребують від нього знань з інших галузей інженерної діяльності. Будь-який виробничий процес є багатограним і потребує від інженера-механіка, інженера-хіміка знань інженера-електрика, а можливо будівельника або технолога.

Для вирішення завдань, які стоять перед інженером-механіком, необхідно досконало знати промислове обладнання, яке входить в сферу його діяльності і насичене різноманітними електротехнічними пристроями, такими як електричні машини, трансформатори, світлотехнічне, електрозварювальне, електротермічне обладнання та багато іншого.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Інженерам різних профілів досить часто доводиться співпрацювати зі спеціалістами інших професій. Тому студентів необхідно навчати також ряду інженерних дисциплін, які безпосередньо не стосуються їхньої спеціальності. Ось чому механіки вивчають основи електротехніки [1].

Враховуючи те, що сучасне виробництво насичене різноманітним електротехнічним обладнанням досить високої складності, майбутній інженер неелектрик повинен мати якісну електротехнічну підготовку [2]. Він повинен:

- знати: основні принципи складання електричних та магнітних кіл, будову та принцип дії трансформаторів, електричних машин постійного та змінного струмів, напівпровідникової техніки та електронних приладів;

- уміти: експлуатувати та контролювати ефективну і безпечну роботу електротехнічних приладів і електричних машин, використовувати контрольно-вимірювальну апаратуру;

- володіти: практичними навиками управління електричними машинами постійного та змінного струмів, навичками читання символіки і складання технічних схем електротехнічних пристроїв, які входять до складу промислового обладнання.

Про необхідність досконалої електротехнічної підготовки майбутніх інженерів неелектротехнічних напрямків красномовно говорять і назви підручників, які рекомендуються для студентів відповідних спеціальностей. Наприклад, «Електротехніка та електрообладнання будівельних процесів» або «Розділи електротехніки та електроніки. Електрообладнання та елетротехнології хімічних виробництв» [3,4].

Постановка завдання. Метою дослідження є аналіз електротехнічної складової професійної підготовки інженерів машинобудівного профілю, яка визначається різноманітністю електротехнічних пристроїв, що входять до складу промислового обладнання машинобудівного виробництва, та номенклатурою посадових обов'язків інженерів-механіків [5]. Ця складова є основою для формування електротехнічних знань та вмінь майбутніх інженерів машинобудівного напрямку.

Виклад основного матеріалу. Електрифікація всіх галузей промислового виробництва є основою створення високоефективної економіки і розвитку продуктивних сил будь-якої країни. Електрифікація забезпечує виконання задачі широкої комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів, що дозволяє збільшити темпи росту продуктивності праці, покращити якість продукції та умови праці. На базі використання електроенергії ведеться переозброєння промисловості, розробка та впровадження нових технологій, здійснюються докорінні перетворення в організації та управлінні промисловістю. Тому в сучасних технологіях та обладнанні машинобудівного підприємства велика роль електрообладнання, тобто сукупності електричних машин, апаратів, приладів і пристроїв, за допомогою яких здійснюється перетворення електричної енергії в інші види енергії і забезпечується автоматизація технологічних процесів.

Машинобудування - одна з провідних галузей економіки. Процес виготовлення продукції машинобудівного виробництва складається з операцій, в яких використовується різноманітне технологічне обладнання. В переважній своїй частині технологічне обладнання та електрообладнання машинобудівних заводів є типовим для промислових підприємств, але це не виключає застосування нестандартного обладнання, яке виготовляється безпосередньо на самих заводах.

Для машинобудування характерна різноманітність технологічних процесів, які використовують електроенергію: ливарне виробництво, зварювання, обробка металів тиском і різанням, термообробка тощо. Машинобудівні підприємства широко оснащені електрифікованим підйомнотранспортним, помповим, компресорним, вентиляційним та іншим устаткуванням. Застосування сучасного електротехнічного обладнання підвищує рівень автоматизації не тільки окремих агрегатів та допоміжних механізмів, а дозволяє створювати повністю автоматизовані та роботизовані поточні лінії та цехи.

Вагоме значення для автоматизації виробництва мають багатодвигуновий електропривод та засоби електричного управління. Розвиток електропривода іде шляхом спрощення механічних передач і наближення електродвигунів до робочих (виконавчих) органів машин та механізмів, а також зростаючого застосування електричного регулювання швидкості приводів. Широко впроваджуються комплексні тиристорні перетворюючі пристрої. Ці напівпровідникові пристрої застосовуються для живлення двигунів постійного струму, а також, як частотні перетворювачі, для живлення двигунів змінного струму.

Все більше розповсюдження отримують новітні засоби електричної автоматизації технологічного обладнання, машин та механізмів на базі напівпровідникової техніки, високочутливої контрольної-вимірювальної та регулювальної апаратури тощо. Розширюється сфера застосування комп'ютерних та мікропроцесорних систем контролю та управління технологічними об'єктами з високоефективним програмним забезпеченням.

У сучасних умовах експлуатація електрообладнання потребує глибоких та різносторонніх знань, а задачі створення нового або модернізації існуючого електрифікованого технологічного агрегату, механізму або пристрою вирішуються спільними зусиллями інженерів різних спеціальностей. Вимоги до електрообладнання витікають із технологічних даних та умов. Електрообладнання не можна розглядатися окремо від конструктивних та технологічних особливостей об'єкта, де воно застосовується і

навпаки. Тому спеціалісти в галузі електрообладнання промислових підприємств повинні бути добре знайомі як з електричною частиною, так і з основами технологічних процесів і конструкціями устаткування електронагріву та електрозварювання, металообробних верстатів і електричних машин, підйомнотранспортних механізмів тощо. І навпаки, для плідної співпраці зі спеціалістами-електриками, інженери-неелектрики повинні мати глибокі знання в галузі електротехніки і чіткі уявлення про конструкцію, принцип дії, технічні та експлуатаційні характеристики основних електротехнічних пристроїв машин, апаратів, приладів тощо.

Розглянемо види електротехнічного обладнання машинобудівного виробництва, що входить у сферу професійної діяльності інженера-механіка

Електрообладнання машинобудівного виробництва досить складне і різноманітне. Докладно технічні та експлуатаційні характеристики типового електрообладнання розглянуто в спеціальній літературі [6,7], де проведено певні класифікації даного типу обладнання за його функціональним призначенням. Загалом усю сукупність електротехнічних пристроїв, які застосовуються в машинобудівній промисловості, можна розділити на кілька груп, які відповідають деяким характерним ознакам. Так, варіант спрощеної класифікації передбачає наявність чотирьох основних груп:

- електротехнологічне устаткування;
- загальнопромислові пристрої;
- підйомнотранспортне устаткування;
- металообробні верстати.

Але таке спрощення не дає повної уяви про складність та різноманітність усього електротехнічного обладнання, яке застосовується в сучасній промисловості. Кожна з виділених груп, у свою чергу, включає цілий ряд складних, високотехнологічних пристроїв, в яких електротехнічна складова є домінуючою.

На рис. 1 показана розширена класифікація, в якій кожна група представлена підгрупами найбільш характерними для неї пристроями.

Таким чином, кожна підгрупа обладнання включає в себе пристрої, які об'єднує належність до конкретної ланки виробництва.

Так, наприклад, електротехнологічне устаткування складається з пристроїв, в яких відбувається перетворення електричної енергії в інші види енергії з одночасним виконанням технологічних процесів.

Розвиток електротехнології тісно пов'язаний із загальним розвитком електроенергетики, створенням нових джерел енергопостачання, спорудженням потужних ліній електропередач. Удосконалення відомих та втілення нових технологій у промисловість сприяє створенню нових матеріалів, які мають такі властивості, як висока міцність, термостійкість, стійкість до дії агресивного середовища тощо. На базі нових технологій створені принципово нові пристрої, розроблені якісно нові принципи конструювання та виготовлення елементів мікроелектроніки.

В електротехнологічному устаткуванні реалізується дія електричного струму, електричного та магнітного полів на матеріал, що підлягає обробці. Ця дія під час технологічного процесу залежить від стану речовини, яка входить до складу виробу. Зважаючи на те, що речовина може знаходитись у чотирьох агрегатних станах (твердому, рідкому, газоподібному та плазменному), при комплексній дії на будь-яку речовину можна отримати багато різних технологічних операцій. До таких операцій відносяться: зміна температури, форми, структури, складу речовини та ін.



Рис. 1. Класифікація електротехнічного обладнання машинобудівного виробництва

За характером дії на речовину, що обробляється, все **електротехнологічне устаткування** можна розділити на окремі групи характерних пристроїв.

На рис. 2 показана класифікація безпосередньо електротехнологічного устаткування. До нього відносяться пристрої:

- електротермічні;
- електрохімічні та електрофізичні;
- електромеханічні;
- електрокінетичні.

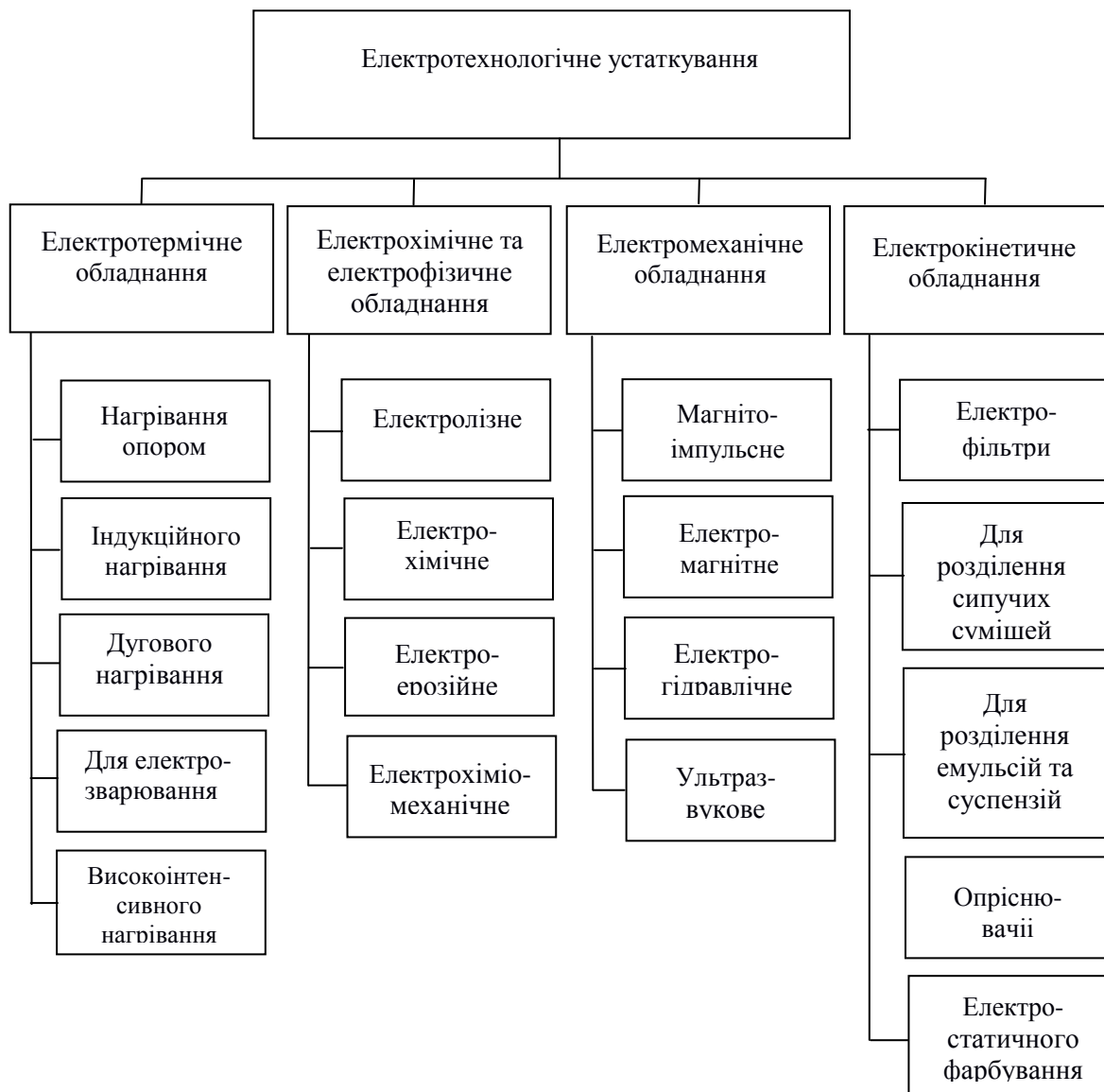


Рис. 2. Класифікація електротехнологічного устаткування

Але в той самий час усі ці групи пристроїв мають свої складові. Розглянемо для прикладу електротермічні пристрої. В основі роботи обладнання цієї групи лежить нагрівання виробів і матеріалів за допомогою електричної енергії. Перетворення електричної енергії в тепло і нагрівання матеріалів можливе різними способами. Відмітимо ті, що найбільш поширені в промисловому виробництві.

1. Нагрівання опором відбувається за рахунок виділення теплоти в провідниковому матеріалі при протіканні по ньому електричного струму. Цей вид нагрівання базується на законі Джоуля-Ленца і застосовується в пристроях прямого та опосередкованого нагрівання.

2. Індукційне нагрівання відбувається за рахунок перетворення енергії електромагнітного поля в теплову шляхом наведення в матеріалі, що нагрівається, вихрових струмів. Цей вид нагрівання базується на законах електромагнітної індукції, Джоуля-Ленца і застосовується в пристроях прямого та опосередкованого нагрівання.

3. Дугове нагрівання відбувається за рахунок теплоти електричної дуги, яка виникає між електродами. Застосовується в пристроях прямого та опосередкованого нагрівання.

4. Діелектричне нагрівання відбувається за рахунок наскрізних струмів провідності та зміщення при поляризації. У цьому випадку напівпровідник або непровідниковий матеріал розміщують у високочастотному електричному полі.

5. Електронно- або іонно-променеве нагрівання відбувається за рахунок теплової енергії, що виникає при зіткненні електронів або іонів, які прискорені електричним полем, із поверхнею об'єкта, який підлягає нагріванню.

6. Плазменне нагрівання базується на нагріванні газу за рахунок пропускання його через дуговий розряд або високочастотне електромагнітне поле. Отримана таким шляхом низькотемпературна плазма використовується для нагрівання різних середовищ.

7. Лазерне нагрівання відбувається за рахунок поглинання висококонцентрованих потоків променевої енергії поверхнею об'єктів, які підлягають нагріванню. Такі потоки енергії отримують в лазерах – оптичних квантових генераторах.

Як бачимо, всі ці пристрої перетворюють електричну енергію в тепло, яке забезпечує необхідний перебіг технологічного процесу.

Схожу характеристику можна надати і наступній групі електрообладнання – загальнопромисловим пристроям. **Загальнопромислові пристрої** згідно з класифікацією можна розділити на декілька груп обладнання, які об'єднує певна специфіка технологічних процесів. Це вентиляційне, компресорне та помпове обладнання. Подібне обладнання забезпечує життєдіяльність робочого персоналу і технічні процеси на виробництві. Крім того, вони мають багато спільного в принципі дії, конструктивних рішеннях, характеристиках. Із позиції електротехніки головним, що їх об'єднує, є наявність електроприводу та елементів автоматики для контролю, регулювання та підтримання необхідних робочих параметрів.

1. Вентиляційне обладнання. Основним елементом будь-яких вентиляційних пристроїв є відцентрові вентилятори. Вони забезпечують технологічний процес виробництва (подачу газу в робочі об'єми) та умови трудової діяльності (кондиціонери, загальноцехова система вентиляції). Вентиляційне обладнання досить просто автоматизується за сигналами зміни режиму і реагує на них без участі обслуговуючого персоналу шляхом переключення в схемах управління. Основним параметром регулювання таких приладів, на який необхідно впливати, є кутова швидкість приводного електродвигуна. Основним елементом електроприводу таких пристроїв є асинхронний двигун із короткозамкнутим ротором.

2. Компресорне обладнання. Основне призначенням компресорного обладнання – це забезпечення технологічного процесу. Для забезпечення нормальної роботи споживачів необхідно, щоб тиск повітря підтримувався постійним. Тобто основною умовою автоматизації компресорного обладнання є підтримка сталості тиску повітря в магістралі. В залежності від потужності компресорного обладнання в ньому застосовують асинхронні двигуни для пристроїв малої та середньої потужності та синхронні двигуни для пристроїв великої потужності, при живленні від високовольтих джерел живлення.

3. Помпове обладнання. Це обладнання призначене для транспортування рідини, заповнення та осушення резервуарів, для обслуговування механізмів (наприклад, системи водяного охолодження). Найбільше розповсюдження отримали відцентрові помпи. Основними елементами електроприводу такого обладнання завжди були асинхронні

двигуни з короткозамкнутим ротором. До складу апаратури контролю та управління входять: контактори, магнітні пускачі, реле, ключі управління, давачі неелектричних величин (тиску, рівня та ін.).

Наступна група в класифікації електротехнічного обладнання (рис. 1) – **підйомно-транспортне устаткування**. Ця група обладнання є дуже важливою для ефективної роботи виробництва і складається з пристроїв різного призначення та різного конструктивного виконання. Основними з них є:

1. Підвісні (тельфери) та наземні електровізки (електрокари). Електровізки відносяться до класу горизонтального електротранспорту для невеликих виробничих площ. Для підймання та переміщення вантажів у цехах промислових підприємств, на заводських територіях та складах широко застосовуються підвісні електровізки вантажопідймальністю від 0,1 до 5 т. Для привода в них, як правило, використовуються асинхронні двигуни з короткозамкнутим ротором, а при великій вантажопідймальності та необхідності регулювання швидкості переміщення вантажу – асинхронні двигуни з фазним ротором.

Наземні електровізки можуть працювати у вузьких проходах виробничих та складських приміщень, де робота інших видів транспорту просто неможлива. Хороша маневреність, зручне управління, простота обслуговування, відсутність при роботі шкідливих для людини газів, безшумність роблять електрокари незамінним універсальним засобом перевезення вантажів на невеликі відстані. Із електротехнічних пристроїв у них застосовуються акумуляторні батареї, електродвигуни постійного струму з послідовним збудженням, пристрої управління, гальмування та освітлення.

2. Конвеєри (транспортери) відносяться до класу механізмів безперервного транспорту для міжопераційних переміщень виробів та матеріалів усередині виробничих приміщень і між ними. У залежності від конструкції та типу вантажонесучих елементів розрізняють стрічкові, скребкові, платівчаті, ланцюгові та інші види конвеєрів. Загальними електротехнічними пристроями, які в них застосовуються, є асинхронні двигуни різного виконання, апаратура управління та контролю.

3. Мостові крани – це вантажопідймальні пристрої, які призначені для вертикального та горизонтального переміщення на невеликі відстані досить важких та габаритних вантажів. У виробничих цехах найбільше застосування знайшли мостові крани різної вантажопідймальності. Однотипними вузлами для всіх кранів є:

- механізм пересування мосту;
- механізм пересування візка;
- механізм підймання та опускання вантажу.

Основне кранове електротехнічне обладнання стандартизовано і застосовується для комплектації типових схем. До нього входять:

- електродвигуни – асинхронні з короткозамкнутим ротором серії «МТК», із фазним ротором серії «МТ» та постійного струму з послідовним, паралельним або змішаним збудженням серії «ДП». Двигуни цих серій забезпечують необхідні експлуатаційні характеристики кранових механізмів.

- апаратура управління – контролери, кранові кінцеві вимикачі, резистори, реле, елементи захисту від струмів короткого замикання та значних перевантажень тощо.

4. Ліфти вантажні та пасажирські – призначені для переміщення людей та вантажів у вертикальному напрямку строго визначеним шляхом. За призначенням ліфти поділяються на: вантажні з провідником та без провідника, вантажнопасажирські, пасажирські та спеціального призначення.

По швидкості руху кабіни ліфти діляться на:

- тихохідні (до 0,71 м/с);
- швидкоходові (від 1,0 до 1,6 м/с);
- швидкісні (від 2,0 до 4,0 м/с);
- високошвидкісні (більш ніж 4 м/с).

Вантажопідймальність ліфтів досягає 1600 кг, а закордонні моделі мають ще більші показники. Електроприводом ліфтів повинна забезпечуватись:

- реверсивна робота;
- жорсткість механічної характеристики;
- плавність пуску та гальмування при умові, що прискорення та сповільнення не перевершують допустимих значень;
- мінімальний час перехідних процесів;
- точність зупинки кабіни на рівні підлоги поверху.

Такий широкий діапазон експлуатаційних характеристик передбачає застосування асинхронних двигунів із короткозамкнутим ротором та різноманітних пристроїв контролю, управління та сигналізації. Для регулювання швидкості двигунів широко застосовуються тиристорні перетворювачі частоти та регулятори напруги.

Група металообробних верстатів. Усі металообробні верстати за принципом дії на матеріал, який обробляється, можна розділити на металорізальні (різання) та ковальсько-пресові (удар, тиск). Металоріжучі верстати призначені для механічної обробки металів ріжучим інструментом. За призначенням та характером роботи, яка виконується, можна виділити такі групи верстатів:

- токарні;
- свердлильні та розточні;
- стругальні;
- фрезерні;
- шліфувальні;
- агрегатні.

Ковальсько-пресове обладнання призначене для обробки металів тиском в холодному або нагрітому стані. У порівнянні з металоріжучими верстатами, ковальсько-пресове обладнання має певні переваги:

- відходи металу значно менші;
- якість та механічні властивості отриманих виробів кращі;
- продуктивність вище.

За принципом дії на метал можна виділити три основні групи обладнання:

- молоти ковальські для вільного кування;
- преси штампувальні для гарячої та холодної штамповки;
- ковальсько-штампувальне обладнання, яке поєднує в собі функції молотів та пресів.

До складу електротехнічного обладнання групи металообробних верстатів входять: електродвигуни змінного струму (асинхронні з короткозамкнутим та фазним ротором), електродвигуни постійного струму з різним типом збудження, резистори, контактори, реле та інші елементи управління і контролю.

Таким чином, електрообладнання є збірним поняттям, в яке входить все, що стосується машин, механізмів, приладів, які об'єднані загальною технологічною схемою отримання енергії з подальшим її використанням. Електрообладнання – це невід'ємна частина будь-яких інженерних систем, які складаються з різноманітних вузлів та деталей.

Можна провести певну класифікацію всіх електротехнічних пристроїв, які входять до складу різноманітного обладнання машинобудівного виробництва. Інженер-механік у своїй повсякденній практиці має справу з великою кількістю електротехнічних пристроїв. Кожна група пристроїв складається з елементів, які об'єднані за основними ознаками, будовою, принципом дії, але суттєво відрізняються за своїм призначенням. Так, один із найбільш поширених елементів промислового обладнання трансформатор має цілий ряд різновидів:

- силовий;
- освітлювальний;
- зварювальний;
- вимірювальний;
- автотрансформатор;
- імпульсний;
- роздільний;
- погоджувальний.

У промисловому обладнанні машинобудівного виробництва, а також і інших виробництв (хімічне, текстильне, харчове та ін.), серед великої кількості електротехнічних пристроїв, які входять до складу виробничого устаткування, можна виділити групи найбільш характерних за своїм призначенням елементів. Окрім трансформаторів, можна зазначити електричні машини (генератори та двигуни), комутаційні пристрої, технологічне обладнання (клапани, муфти, гальма), запобіжники, електровимірювальні прилади та ін. Усі ці електротехнічні пристрої є тим обладнанням, з яким постійно доводиться працювати інженеру-механіку. Класифікація найбільш типових представників електротехнічної складової промислового обладнання наведено в табл.

Таблиця

Класифікація електротехнічних пристроїв

№ з/п	Електро-технічний пристрій	Види пристрою	Особливості будови	Область застосування
1	2	3	4	5
1.	Трансформатор	Силовий, освітлювальний, зварювальний, автотрансформатор, вимірювальний, імпульсний, роздільний, погоджувальний	Однофазний, трифазний	Електричні кола змінного струму, елементи автоматики та управління
2.	Електрична машина	Генератор постійного струму	Збудження: змішане	Зварювання, вантажопідіймальний електромагніт
		Двигун постійного струму	Збудження: паралельне, послідовне, змішане	Верстати, електрокари, електро-навантажувачі
		Двигун змінного струму, асинхронний	Ротор: короткозамкнений, фазний	Верстати, вентилятори, кондиціонери, тельфери, крани, конвеєри, транспортери
		Двигун змінного струму, синхронний	Велика потужність	Компресори, синхронні компенсатори
3.	Комутаційний пристрій	Автоматичний вимикач	Розщиплювач: електромагнітний, тепловий, комбінований	Кола управління споживачів електричної енергії
		Реле, контактор, магнітний пускач	Електромагнітна система включення	
		Кінцевий вимикач, контролер	Механічна система управління контактами	

Продовження таблиці

1	2	3	4	5
		Кнопка керування, кнопкова станція, рубильник, пакетний вимикач	Ручне управління	Кола управління споживачів електричної енергії
4.	Реостат	Пусковий, пускорегулюючий, регулювальний, навантажуючий, баластний	Зміна опору: плавно, східчасто. Охолодження: повітряне, оливове	Кола живлення електроприводів, зварювання
5.	Запобіжник топкий	Загального призначення, швидкодіючий	Трубчатий, ножовий	Електричні кола постійного та змінного струмів
6.	Технологічне обладнання	Електромагнітна муфта	Тертя: сухе, в'язке; ковзання	Електропривод промислових механізмів
		Електромагнітний клапан	Прямої дії, непрямої дії	Пневно- та гідро-системи
		Гальванічна ванна	Завантаження: ручне, механізоване	Покриття деталей: нікелювання, цинкування, кадміювання, міднення
		Електронагрівальний пристрій	Контактний, індукційний	Нагрівання деталей та середовищ
7.	Акумулятор	Кислотний, лужний	Кількість елементів в батареї	Електрокари, електро-навантажувачі, аварійне освітлення
8.	Вимірювальний прилад	Амперметр, вольтметр, лічильник, фазометр, омметр, частотомір	Електромеханічний, електронний, цифровий	Електричні кола постійного та змінного струмів
9.	Лампа освітлювальна	Розжарювання	Цоколь нарізний 14, 27 та 40 мм	Виробничі та складські приміщення, заводська територія. Освітлення: загальне, місцеве, комбіноване робоче, аварійне
		Дугова ртутна	Цоколь нарізний 40 мм	
		Люмінесцентна	Цоколь штировий 2 та 4 контактний	
		Світлодіодна	Цоколь нарізний та штировий 2 контактний	

Висновки. Запропоновано системний підхід до аналізу електротехнічної складової професійної діяльності інженерів машинобудівного профілю. Системний підхід потребує глибокого знання об'єктів предметної галузі, які перебувають у сфері діяльності інженерів-механіків.

Перспективи подальших досліджень. Проведений аналіз електротехнічної складової професійної діяльності інженерів створює базу для формування предметно-

орієнтованого змісту дисципліни «Електротехніка» для майбутніх інженерів-механіків на основі формування моделей об'єктів предметної галузі.

Список використаних джерел

1. Крик Э. Введение в инженерное дело : пер. с англ. / Э. Крик. – М. : Энергия, 1970. – 176 с.
2. Кучеренко Л. В. Реализация междисциплинарных связей в техническом университете / Л. В. Кучеренко, Н. Ф. Мазур // Найновите постижения на европейската наука – 2015 : матеріали за XI международна научна практична конференция (17-25 юни, 2015). Том 7. Педагогически науки. – София: БялГРАД-БГ ООД, 2015. – С. 33-38.
3. Воробьев А. В. Электротехника и электрооборудование строительных процессов / А. В. Воробьев. – Л. ; М.: Асоц. строит.вузов, 1995. – 400 с.
4. Богданов Д. Ф. Разделы электротехники и электроники. Вопросы электрооборудования и электротехнологии химических производств / Д. Ф. Богданов. – К. : УМК ВО, 1991. – 322 с.
5. Гладисшева О. В. Професіограма фахівця інженера-механіка [Електронний ресурс] / О. В. Гладисшева. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/PNR_2006/Pedagogica/2_gladisheva%20o.v..doc.htm.
6. Зимин Е. Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок / Е. Н. Зимин, В. И. Преображенский, И. И. Чувашов. – М. : Энергоиздат, 1981. – 552 с.
7. Шеховцов В. П. Электрическое и электромеханическое оборудование / В. П. Шеховцов. – М.: ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2009. – 416 с.

References

1. Krik, Je 1970, *Vvedenie v inzhenernoe delo*, Jenergija, Moskva.
2. Kucherenko, LV & Mazur, NF 2015, 'Realizacija mezhdisciplinarnyh svjazej v tehničeskom universitete', *Najnovite postizhenija na evropejskata nauka – 2015: materiali za XI mezhdunarodna nauchna praktična konferencija, 17-25 juni, vol. 7, Pedagogičeski nauki, BjalGRAD-BG OOD, Sofija*, pp. 33-38.
3. Vorobev, AV 1995, *Jelektrotehnika i jelektrooborudovanie stroitelnyh processov*, Asociacija stroitelnyh vuzov, Leningrad, Moskva.
4. Bogdanov, DF 1991, *Razdely jelektrotehniki i jelektroniki. Voprosy jelektrooborudovanija i jelektrotehnologii himičeskih proizvodstv*, UMK VO, Kiev.
5. Hladysheva, OV, *Profesiohrama fakhivtsya inzhenera-mekhanika*, <http://www.rusnauka.com/PNR_2006/Pedagogica/2_gladisheva%20o.v..doc.htm>.
6. Zimin, EN, Preobrazhenskij, VI & Chuvashov, II 1981, *Jelektrooborudovanie promyshlennyh predpriyatij i ustanovok*, Jenergoizdat, Moskva.
7. Shehovcov, VP 2009, *Jelektricheskoe i jelektromehaničeskoe oborudovanie*, FORUM, INFRA-M, Moskva.

Стаття надійшла до редакції 05.09.2015р.