

ВСТУП

Електротехніка як галузь енергетики вивчає і розробляє пристрої перетворення різних видів енергії на електричну, її передавання, розподіл та зворотне перетворення на енергію інших видів у різноманітних технологічних процесах: в електрохімії, електротермії, на транспорті, в гірничій справі тощо. Технологію, яка відбувається під безпосередньою дією електричного струму – називають електротехнологією. Об'єкти – сукупність технічних засобів, у яких відбувається електротехнологічні процеси, називають електротехнологічними. До них належать:

- електротермічне обладнання (електротермічні процеси);
- електрозварювальне обладнання (електрозварювальні процеси);
- обладнання для електрофізичних процесів;
- обладнання для електрохімічних процесів;
- обладнання для йонних технологій тощо.

З історичних джерел відомо, що електричний струм використовували у технології нанесення позолоти ще у III ст. до н. е. Про це свідчить виявлений в околицях Багдада і виставлений у Багдадському музеї мідно-залізний гальванічний елемент з кислотним електролітом. На жаль, тодішня електротехнологія втрачена і залишається секретною для наступних поколінь [1].

Електрика знову стала об'єктом наукових досліджень, принаймні з початку XVI ст. Першим інженером-електротехніком вважають Вільяма Гілберта (1544–1603), який сконструював версор – прилад, який фіксував наявність статичної електрики на предметах. В. Гільберт у кінці XVI ст. ввів поняття “електричні явища” – “сукупність природних явищ, у яких існують і перебувають в постійному русі і взаємодії заряджені частинки”. Крім того, він був першим, хто зміг розмежувати магнетизм і статичну електрику та дати означення електриці [1].

Винайдення у 1779 році гальванічного елемента італійським фізиком Алессандро Вольта (1745–1827) стало новим кроком у розвитку електротехніки і електротехнології. Упродовж XIX ст. вчені різних країн світу активно досліджували електрику і явища, пов'язані з нею. Провідними вченими в цьому напрямі досліджень були Георг Ом, який у 1827 році виявив залежність між електричним струмом і напругою у провіднику, Майкл Фарадей, що відкрив явище електромагнітної індукції в 1831 році, Джеймс Клерк Максвелл, що опублікував в 1873 році “Трактат про електрику і магнетизм”, де виклав також електромагнітну теорію світла та інші.

У 1800 році досліджено процес розжарення провідників електричним струмом, що стало першоосною використання цього явища для електричного освітлення та електротермії. Тоді ж розпочато вивчення процесу електролізу хімічних сполук та гальванічного осадження матеріалів. У 1802 році російський фізик В. В. Петров (1761–1834) та А. Вольта відкрили явище електричної дуги, яке стали використовувати у технологіях освітлення, електрозварювання та електродугового топлення металів. Було доказано, що енергією електричної дуги можна не лише розтоплювати метали, а й відновлювати їх з оксидів з використанням вуглецевих відновлювачів.

Також у 1800 році англійські дослідники А. Карлейль та У. Ніколсон використали “вольтів стовп” для розкладу води на водень і кисень [10].

Через обмежену потужність гальванічних елементів їх використовували лише у лабораторних, дослідницьких та малих ремісничих установках.

Подальше вивчення електрики і магнетизму зумовило відкриття нових явищ. У 1821 р. професор Берлінського університету Томас Йоганн Зеєбек (1770–1831 рр.), досліджуючи можливості отримання електричного струму за допомогою двох різнорідних металів без участі будь-якої рідини, відкрив нове явище – термоелектрику. Фундаментальне дослідження явища термоелектричного струму здійснив французький вчений Антуан Сезан Беккерель (1788–1878 рр.). Протягом тривалого часу термоелементи (термопари) застосовували лише для вимірювання температур. У 1834 р. французький учений Жан Ш. А. Пельтьє (1785–1845 рр.) виявив, що проходження електричного струму через спай двох різних металів супроводжується виділенням або поглинанням тепла залежно від напрямку струму. Це явище й сьогодні використовують у холодильній техніці.

У 1832 році паризький приладобудівник Іполіт Піксі (1808–1835 рр.) сконструював перший електромашинний генератор, за допомогою якого можна було отримувати змінний струм, а після його оснащення комутатором – постійний струм. Застосування парової машини як привідного двигуна електричного генератора дало змогу суттєво збільшити потужність та розширити можливості використання електричного струму в електротехнології.

У XIX ст. почалися розробки електротехнологічних установок різного призначення, – як суто дослідницьких, так і таких, що мали промислове застосування. Починаючи з лабораторної дугової печі, яку сконструював у 1849 р. Дебре та отримання у 1853 р. Пішоном і Джонсоном патентів на топлення металів у електричній дузі, конструкція печей продовжувала вдосконалюватися. Заслужують уваги роботи таких вчених, як М. Дебре (Франція, 1849 р.) – піч опору і дугова піч, Пішона (Франція, 1853 р.) – дугова піч непрямої дії для металургії, В. Сіменса (Англія, 1879 р.) – дугові печі прямої і непрямої дії, О. Хевісайда (Англія, 1884 р.), Н. Г. Славянова (Росія, 1888 р.) – дугове електрозварювання, С. Томпсона (Англія, 1891 г), Івінга (Англія, 1892 р.), С. Ферранті (Італія, 1887 р.) – теорія і практика індукційного нагрівання і топлення металів тощо.

Першу промислову електричну піч для топлення металу (дугову сталеплавильну піч) побудував у 1883 році німецько-англійський підприємець Вільям Сіменс (1823–1883 рр.). Він ще у 1878–1880 рр. сконструював піч, у якій дуга горіла між двома горизонтально розташованими електродами (піч непрямої дії) та іншу піч, у якій дуга горіла між електродом і металом у тиглі (піч прямої дії). Сіменс також запропонував регулювати струм дуги переміщенням електродів (зміною довжини дуги), а також використовувати магнітне поле для відхилення дуги.

Розвивалося також руднотермічне виробництво: у 1892 році Ачесон розробив процес отримання карборунду в електропечі прямої дії; у цьому ж році Муассан отримав карбід кальцію у невеликій дуговій печі; П. Еру у Франції і Е. Стассано в Італії у 1898–1901 рр. побудували першу електричну домну для отримання чавуну з руди; у 1899 році П. Еру побудував першу дугову піч прямої дії для топлення сталі (у 1910–1911 рр. з'явилися перші електроди з гвинтовим з'єднанням, що значно підвищило продуктивність таких печей); у 1889 році шведський металург Фредерік Адольф Келлін (Frederik Adolf Kjellin, 1872–1910 рр.) винайшов індукційну каналну піч; нагрівні резистивні печі; індукційні тигельні печі; установки діелектричного нагрівання.

Потужний імпульс для розвитку електротехнології дали численні дослідження з отримання алюмінію, під час яких розроблено різні типи електротехнологічних установок (ЕТУ): гарнісажна піч Ч. С. Бадлі (США, 1883 р.), резистивні рудовідновні печі прямого нагрівання братів А. і Е. Коулесс (США, 1884 р.), електролізні ванни П. Л. Т. Еру (Франція, 1886 р.) і Ч. М. Холла (США, 1886 р.). Однак ефективний розвиток і застосування ЕТУ став можливим лише з переходом від хімічних джерел живлення до джерел живлення, функціонування яких ґрунтується на законі електромагнітної індукції, тобто зі створенням потужних генераторів і збільшенням обсягів виробництва електроенергії (кінець XIX – початок XX ст.). З цього часу почали розвиватися різні види ЕТУ для здійснення технологічних процесів, зокрема для отримання і оброблення якісних сталей, кольорових і тугоплавких металів, напівпровідників, пластмас та інших матеріалів. На поширення ЕТУ значно вплинув розвиток автомобілебудування (особливо у США), а пізніше авіа- і ракетобудування, атомної промисловості тощо.

Протягом XIX ст. науку про електрику й електричні явища розглядали як підрозділ фізики. Лише в кінці XIX ст. університети стали видавати дипломи за спеціальністю “електротехніка”. Першу кафедру і факультет електротехніки відкрито в Дармштадтському університеті технології (Німеччина) в 1882 році. У 1883 році цей університет спільно з Корнельським університетом (США) вперше в світі ввів навчальну дисципліну з електротехніки. А в 1885 році коледж при Лондонському університеті відкрив першу кафедру електротехніки у Великобританії. Пізніше, в 1886 році, в Університеті Міссурі також засновано перший у США факультет електротехніки.

Дослідженнями в царині електротехніки займались одночасно багато вчених. У 1882 році Томас Едісон увів в експлуатацію першу в світі електромережу, яка постачала електроенергію (постійним струмом з напругою 110 В) 59 клієнтам у Нижньому Мангеттені – одному із районів Нью-Йорка.

У 1887 році Нікола Тесла оформив низку патентів, що стосувалися нового виду електричного струму – змінного електричного струму. Після цього між Ніколою Теслою і Томасом Едісоном почався період жорсткої конкурентної боротьби, відомої у США за назвою “війна струмів”. Тесла переміг. Змінний струм поступово витіснив постійний зі сфери виробництва і розподілу електроенергії, значно підвищив безпечність і ефективність електроенергії та розширив сферу її застосування. Тесла також розробив спосіб передавання електроенергії на далекі відстані.

Зі середини XX ст. розвиваються вакуумні резистивні печі, індукційні печі, електронно-променеві плавильні та нагрівні установки. В інституті електрозварювання ім. Є. О. Патона розроблено метод рафінування сталі через її переплавлення під шаром рідкого флюсу, а також метод електрошлакового зварювання.

Виняткового значення для сучасного фахівця набуває вміння використовувати ефективні методи організації та управління виробництвом. В успішному вирішенні цих проблем фахівцеві, безсумнівно, допоможе добре знання історії розвитку та сучасного стану електротехніки, електротехнологій та електроніки. Забезпечення електроенергією специфічного обладнання електротехнологічних установок для здійснення електротехнологічних процесів потребує поглибленого розуміння особливостей технологічних процесів та їх впливу на режим системи електропостачання (електромагнітну сумісність електротехнологічних об'єктів з обладнанням системи електропостачання).