

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Український державний університет залізничного транспорту

Державний університет інфраструктури та технологій

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

«НАУКА І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ»

СЕКЦІЯ «УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ»

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

80-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції

молодих учених, магістрантів та студентів

23-27 березня 2020 року

УДК 621.3

Наука і сталий розвиток транспорту. Секція «Управління енергетичними процесами» [електронний ресурс]: збірник тез доповідей в рамках 80-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених, магістрантів та студентів «Наука і сталий розвиток транспорту» 23-27 березня 2020 р. – Дніпро: Дніпровський нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2020. – 34 с. – URL: http://ndch.diit.edu.ua/upload/Abstracts_E_2020.pdf

У збірнику тез доповідей подано результати досліджень здобувачів вищої освіти і молодих учених, які присвячено питанням електрозбереження, впровадження нового обладнання і технологій на електрорухомому складі та в електричних системах залізниць, а також у суміжних галузях. Тези доповідей подано в рамках 80-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених, магістрантів та студентів «Наука і сталий розвиток транспорту», яку проведено (заочно) 23-27 березня 2020 року у Дніпровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Збірник тез доповідей призначено для здобувачів вищої освіти і молодих учених.

Текст тез доповідей учасників конференції подано в авторській редакції.

Офіційна наукова конференція здобувачів вищої освіти та молодих учених:

– Лист Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» від 20.01.2020 № 22.1/10-143 «Про Перелік міжнародних, всеукраїнських науково-практичних конференцій здобувачів вищої освіти і молодих учених» (порядковий номер 277 у додатку до листа).

ЗМІСТ

ПІДСЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОРУХОМИЙ СКЛАД ЗАЛІЗНИЦЬ»

Технічна діагностика контакторів електрорухомого складу	4
Міцність кузовів електрорухомого складу	5
Модульна система освітлення електрорухомого складу	6
Електровозобудування в Україні протягом 1991 – 2008 років	7
Інформаційна система локомотивного господарства Укрзалізниці	7
Оптоелектронні датчики. Особливості устрою та можливості застосування	8
Електрифікація залізниць України. Стан та перспективи	9
Порівняльний аналіз концепцій швидкісних поїздів для Укрзалізниці	10
Високошвидкісні електропоїзда сімейства TGV	11
Підвищення енергоефективності приймально-здавальних випробувань асинхронних допоміжних машин електрорухомого складу	11
Випробування асинхронних тягових двигунів	12

ПІДСЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

Ардуіно як система для засобів малої автоматизації	14
Перспективи використання гібридних силових установок на транспорті	15
Внутрисхемний програматор мікроконтролерів фірми Microchip. Особливості та сфера застосування	16
Особливості експлуатації та ремонту масляних вимикачів	17
Експлуатація і ремонт сучасних ескалаторів	18
Азіпод як сучасний електромеханотронний привод	18
Інверторні кондиціонери – сучасний різновид кліматичного обладнання	19
Насоси. Ремонт та експлуатація	20
Експлуатація та ремонт трансформатора ТРДН-40000/110 в сучасних умовах	21
Системи курсової стійкості автомобіля – сучасний електротехнічний комплекс	22
Розвиток технології 3D друку	22
Експлуатація та ремонт елегазових високовольтних вимикачів	23
Розвиток мехатронних систем в сільському господарстві	24

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕПЛОТЕХНІКА»

Дослідження роботи системи опалення малої вертикальної нагрівальної печі на генераторному газі	25
Удосконалення системи гарячого водопостачання підприємства «Укрзалізниці» за рахунок покращення системи управління якістю	26
Дослідження можливості забезпечення цілорічної роботи басейну університету за рахунок вторинних та відновлювальних джерел енергії	27
Очищення димових газів котлів електростанцій від оксидів сірки	28
Підвищення ефективності очистки димових газів від золи на котлах ТП-90	29
Дослідження взаємодії трансзвукових струмин газу з тупиковим каналом	30
Дослідження нової системи кліматизації жилих будівель	31
Математичне моделювання золоуловлювання та визначення параметрів розпилювача води в коагуляторі вентурі котла ТЕС	32
Дослідження іноваційних технологій підвищення енергоефективності забезпечення тепловою енергією інфраструктури ДНУЗТа	33

ПІДСЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОРУХОМИЙ СКЛАД ЗАЛІЗНИЦЬ»

ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА КОНТАКТОРІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Автор – Кравченко К. І., студент групи 16120 (251М)
Науковий керівник – ст. викл. Васильєв В. Є.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Експлуатаційна надійність електрорухомого складу (ЕРС) в значній мірі визначається якістю його технічного обслуговування і ремонту і значення цього фактору збільшується в міру ускладнення конструкції електровозів і електропоїздів.

Практика експлуатації ЕРС залізниць як в нашій країні, так і за кордоном показує, що дієвим шляхом підвищення якості технічного обслуговування і ремонту і експлуатаційної надійності є впровадження засобів технічної діагностики. Впровадження засобів технічної діагностики дає суттєвий економічний ефект за рахунок підвищення продуктивності праці ремонтного персоналу.

Електричне обладнання є найбільш складною частиною обладнання ЕРС, його ускладнення відбувається найбільш швидкими темпами. Найбільш часто відмовляють релейно-контакторні пристрої силових кіл і кіл управління.

В зв'язку з цим, розробка методів і засобів технічного діагностування електричного обладнання ЕРС є актуальним завданням.

Метою роботи є розробка методів, технічних засобів і програмного супроводу систем діагностування релейно-контакторних пристроїв електрорухомого складу. Для досягнення цієї мети буде необхідно вирішити наступні завдання:

- визначити діагностичні завдання, необхідність в рішенні яких виникає при експлуатації електричного обладнання ЕРС;
- провести вибір діагностичних параметрів для контролю справності контактору на основі аналізу діагностичної математичної моделі за допомогою моделювання на ЕОМ; запропонувати методика вибору діагностичних параметрів;
- на основі фізичного моделювання провести вибір діагностичних параметрів для контролю технічного стану контакторних електричних апаратів ЕРС;
- розробити методика визначення допусків на діагностичні параметри за статистичними даними з отриманням необхідних розрахункових формул;
- визначити структуру технічних засобів діагностування для електрообладнання ЕРС;
- розробити експертну систему технічної діагностики електричного обладнання електрорухомого складу, орієнтовану на визначення несправностей збійного характеру.

Виконанню цієї роботи буде сприяти розроблення алгоритму контролю технічного стану електрообладнання ЕРС в цілому, визначення складу діагностичного забезпечення електричного обладнання ЕРС, що повинно включати технічні та програмні засоби: загальну систему діагностування, прилади локальної діагностики, систему ведення баз даних, експертну систему.

При експлуатації ЕРС в умовах депо велике значення має відповідність параметрів режимів діагностування ремонтно-експлуатаційним вимогам. Тому однією з перших задач є розробка методу контролю працездатності і настройки контакторного обладнання рухомого складу.

Допуски на діагностичні параметри електричного обладнання ЕРС слід призначати за статистичними даними. Для цього необхідна програмна система ведення баз даних обліку

результатів і статистики проведення діагностування. Система може бути використана як для електричного, так і для інших видів обладнання.

Склад технічних засобів діагностування електричного обладнання ЕРС для забезпечення вирішення необхідних діагностичних завдань повинен включати загальну систему діагностування та пристрої локальної діагностики окремих вузлів.

МІЦНІСТЬ КУЗОВІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Автор – Подосіновіков Р. С., студент групи 1711 (231)

Науковий керівник – ст. викл. Васильєв В. Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Рухомий склад, який експлуатується в даний час на мережі залізниць України, побудований за технічними вимогами 1960-х років. Для нього характерні недостатній рівень надійності, високі витрати на обслуговування і ремонт. За деякими типами рухомого складу вже спостерігається гострий дефіцит.

Прогнозуючи розвиток технічних засобів, в якості цільової функції, виділяється мінімізація експлуатаційних витрат через підвищений життєвий цикл, зниження пошкоджуваності, вартості ремонту, підвищення продуктивності техніки та її енергетичної ефективності при безумовному забезпеченні безпеки руху поїздів.

З урахуванням тенденції до зниження запасів міцності, виходячи з вимог до максимального використання конструкційних та технологічних можливостей, а також до технічного обслуговування в експлуатації і ремонтпридатності відповідальних вузлів і деталей, виявляється можливим допустити появу непружних деформацій в елементах з належним їх врахуванням при проведенні розрахунків по навантаженням або деформаціям, що допускаються. Суть такого підходу полягає в розрахунку того, що при реалізації граничних умов в результаті пружно-пластичних деформацій якогось елемента, відбувається перерозподіл напружень і конструкція здатна сприймати подальше збільшення навантаження. В результаті з'являється можливість проектування конструкції як системи з безпечною відмовою.

Режими навантаження несучих конструкцій рухомого складу циклічної дії можуть розглядатися як стаціонарні випадкові процеси. Розрахунки напрацювання до відмови в цьому випадку можуть бути виконані з використанням імовірнісних моделей руйнування по втомі або втрати статичної несучої здатності.

Несуча спроможність конструкцій у цих умовах повинна визначатися допустимим граничним навантаженням або деформацією з урахуванням працездатності і ремонтпридатності конструкцій. Їх граничні стани повинні розраховуватись нелінійним моделюванням.

За граничним станом необхідно проектувати такі вузли локомотивів:

- лобова частина кузова і спеціальні енергопоглинаючі елементи в цій зоні;
- шкворневий вузол і інші елементи зв'язку візків з кузовом;
- кріплення масивних агрегатів локомотива.

Динамічну подовжню жорсткість конструкції локомотива рекомендується визначати розрахунково-експериментальним методом.

Економічний ефект при впровадженні результатів досліджень утворюється за рахунок запобігання шкоди від аварійних зіткнень, а також економії витрат, пов'язаних з експлуатацією більш довговічною і надійною техніки.

МОДУЛЬНА СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Автор – Мацюк М. В., студент групи ЕТ1611 (241)

Науковий керівник – ст. викл. Васильєв В. Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Забезпечення безпеки руху поїздів є ключовим завданням в системах управління процесами перевезень на залізничному транспорті

До недавнього часу практично вся світлотехніка пристроїв автоматики і телемеханіки виконувалася на основі застосування ламп розжарювання. За останнє десятиліття відбулася бурхливий розвиток світлотехнічних виробів на основі світлодіодів та світлодіодних матриць. Основні переваги, які дозволили впровадженню даних виробів практично в усі види світлотехнічних виробів полягають в наступному: великий час безвідмовної роботи, власне випромінювання в різних спектральних діапазонах, різні розміри світлового тіла, різні діаграми спрямованості оптики, висока світлова віддача.

Зараз все більше технічних рішень на основі світлодіодів можна зустріти і на рухомому складі залізничного транспорту, наприклад, головне джерело світла (прожектор), внутрішнє освітлення кабіни машиніста і сигнальні (буферні) ліхтарі.

В даний час на мережі залізниць України відбувається широке впровадження пристроїв оптоелектроніки і, зокрема, світлодіодної техніки. Стандартні системи загального освітлення локомотива мають значні габарити, що негативно позначається на якості освітлення робочого місця машиніста і приводить до наявності паразитних віддзеркалень в лобових вікнах кабіни. Для вирішення поставлених питань виникає необхідність збільшення розмірів кабіни машиніста і проектування складних конструкцій скління.

Застосування ламп розжарювання в існуючих лобових прожекторах локомотива призводить до значного числа їх відмов, що негативно впливає на безпеку і графік руху. Діаграма спрямованості випромінювання існуючого прожектора недостатньо висвітлює шлях, що лежить попереду, і не дозволяє машиністу оперативно реагувати на небезпеку. Крім того, в кривих промінь лобового прожектора не висвітлює ділянку шляху, що лежить попереду, через що істотно знижується безпека руху. Велика яскравість випромінювання лобового прожектора засліплює зустрічну локомотивну бригаду, що обумовлює погіршення умов безпеки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- розробити системи світильників загального освітлення, що забезпечують безпеку руху локомотива;
- розробити ширококутовий прожектор на основі світлодіодів і спосіб зміни його сили світла, що забезпечить підвищення безпеки руху в кривих і буде виключати осліплення зустрічній локомотивної бригади. Впровадження даної системи дозволить рівномірно висвітлювати колію в нічний час при будь кривизни колії, не засліплюючи зустрічну локомотивну бригаду;
- розроблені системи світильників загального освітлення і прожекторів на основі світлодіодів повинні мати можливість впроваджуватися на кількох серях електровозів, тепловозів і моторвагонного рухомого складу.

ЕЛЕКТРОВОЗОБУДУВАННЯ В УКРАЇНІ ПРОТЯГОМ 1991 – 2008 РОКІВ

Автори – Бака Б. О., студент групи ЕТ1611;

Умнов П. В., студент групи ЕТ17130

Науковий керівник – ст. викл. Голік С. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Електроозобудівна галузь в Україні представлена продукцією Дніпровського заводу, який був заснований у 1934 р. як підприємство з ремонту промислових паровозів. У 1958 р. завод було реорганізовано в «Дніпропетровський електроозобудівний завод» (ДЕВЗ), який спеціалізувався на виробництві електроозовів для гірничо-видобувної промисловості – кар'єрів, гірничо-збагачувальних комбінатів і шахт. У 1995 р. на базі ДЕВЗу було утворене Науково-виробниче об'єднання «Дніпропетровський електроозобудівний завод» (НВО «ДЕВЗ»). З 2003 року колективи «ДЕВЗ» і «Український науково-дослідний інститут електроозобудування», які були тісно пов'язані єдиним виробничим циклом, об'єдналися в Державне підприємство «Дніпропетровський науково-виробничий комплекс «Електроозобудування» (НВК «Електроозобудування»).

Передумовою початку будівництва магістральних електроозовів на базі НВО «ДЕВЗ» стало рішення керівництва «Укрзалізниці» спільно з профільними міністерствами, яке мало на меті оновлення локомотивного парку. На виконання державного замовлення розпочалася розробка першого українського магістрального електроозова – ДЕ1, який мав замінити застарілі вантажні електроозови серії ВЛ8. Перший електроозов ДЕ1-001 був побудований у 1995 р. Усього було виготовлено 40 електроозовів ДЕ1, які в наш час знаходяться у приписному парку депо Нижньодніпровськ-Вузол Придніпровської залізниці та Лиман Донецької залізниці.

Наступний етап розвитку вітчизняного магістрального електроозобудування пов'язаний зі створення універсального вантажопасажирського електроозова змінного струму – ДС3, який мав замінити застарілі пасажирські електроозови серії ЧС4. До цієї роботи НВК «Електроозобудування» приступив спільно з німецьким концерном Siemens та НО «Електротяжмаш» (Харків). Перший дослідний зразок ДС3-001 був виготовлений восени 2002 р. Усього було виготовлено 18 електроозовів ДС3, які надійшли до локомотивного депо Київ-Пасажирський Південно-Західної залізниці.

У планах НВК «Електроозобудування» була розробка двосистемного електроозова ДС4. Однак, випуск електроозовів ДС4 так і не був налагоджений. На жаль, внаслідок економічної фінансової кризи 2008 р. усі перспективні досягнення НВК «Електроозобудування» було фактично нівельовано, а сам завод опинився в скрутному становищі. Однак, безумовно, що історичний досвід становлення української науково-виробничої бази залізничного машинобудування потребує свого належного осмислення.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЛОКОМОТИВНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРЗАЛІЗНИЦІ

Автори Кравченко К. І., студент групи ЕТ 16120 (251М);

Головко Р. Д., студент групи ЕТ 16120 (251М)

Науковий керівник – к.т.н., доц. Михайленко Ю. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Сучасний етап розвитку Укрзалізниці характеризується широким впровадженням засобів обчислювальної техніки у виробничі процеси. Накопичено суттєвий досвід використання комп'ютерної техніки і в локомотивному господарстві на всіх рівнях його

управління. Створено інформаційні системи. Інформаційна система залізничного транспорту відноситься до класу великих корпоративних систем і призначена для вирішення як інформаційних завдань, так і завдань управління галуззю. В локомотивному господарстві здійснюються перетворення, що дозволять якісно змінити його інформаційну систему і створити на її базі автоматизовану систему управління, яка дозволить підвищити ефективність використання тягового рухомого складу з одночасним зменшенням витрат на його утримання.

Досвід впровадження таких систем на залізничному транспорті підтверджує їх високу ефективність і надійність. Протягом останніх років на залізницях різних країн створено і впроваджено автоматизовані системи управління роботою сортувальних станцій (АСУС), в українській залізничній швидкісній компанії (УЗШК) діє інформаційна система управління технічним обслуговуванням (ІСУТО) швидкісних електропоїздів HRCSS2 виробництва компанії "Hyundai Rotem Company". Вона передбачає повну відмову від використання документації на паперових носіях і перехід на електронний документообіг, автоматичне формування звітних форм документів, автоматизований аналіз, підтримку і контроль рішень, що приймаються.

Автоматизовану систему управління локомотивним господарством створюють як єдину корпоративну інформаційно-управляючу систему, яка складається з локальних інформаційних мереж його структурних підрозділів на кожному з трьох рівнів управління: сільовому (департамент локомотивного господарства), залізниці (служба локомотивного господарства) і лінійному (локомотивні депо і їх віддалені виробничі підрозділи). Вона має власну базу даних, яка є частиною бази даних залізниці. Система передбачає ряд технічних заходів контролю правильності функціонування і підтримки прийнятих рішень.

Автоматизація інформаційного обороту передбачає створення автоматизованих робочих місць (АРМ) на всіх рівнях обробки інформації. Об'єктом проектування є кожне робоче місце спеціаліста, де дуже важливим являється організація інтерфейсу користувача, який би забезпечив підвищення ефективності його професійної діяльності. АРМ проектується або як локальне робоче місце фахівця, або як самостійний вузол - робоча станція - корпоративна ІС. Саме цим визначається інтерфейс користувача, склад підсистем і набір спеціального програмного забезпечення для вирішення функціональних завдань.

Автоматизація всіх робочих місць локомотивного депо недоцільна з кількох причин і її впровадження потребує детального обґрунтування. Виходячи з існуючої типової структури управління локомотивного депо першою за значимістю групою АРМ повинні бути робочі місця керівників депо. До другої групи відносять робочі місця працівників пов'язаних з організацією і обліком роботи локомотивів і локомотивних бригад, а саме: нарядника, операторів групи оперативно-технічного обліку, техніка (інженера)-теплотехніка, інспектора відділу кадрів, працівника бухгалтерії. Визначення АРМ інших працівників повинно спиратись на структурні перетворення в локомотивному господарстві, які відбуваються останнім часом.

ОПТОЕЛЕКТРОННІ ДАТЧИКИ. ОСОБЛИВОСТІ УСТРОЮ ТА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ

Автор – Маханьов О. В., студент групи ЕТ 16120 (251М)

Науковий керівник – ас. Марікуца С. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Сучасна електронна техніка постійно розвивається та вдосконалюється. Це призводить до появи все нових і нових компонентів, доступність яких дозволяє створювати різноманітні електронні пристрої. До таких пристроїв відносяться оптоелектронні датчики. Як відомо датчик – це елемент вимірювального, сигнального чи керуючого пристрою, ко-

трий перетворює контрольовану величину в сигнал, зручний для вимірювання, реєстрації, передачі, зберігання, обробки та керування різноманітними процесами. Під поняттям «оптоелектронний датчик» чи скорочено «оптодатчик» в даній роботі розуміється прилад, чутливий до електромагнітного випромінювання у інфрачервоній області спектру. Оптоелектронні датчики є різновидом безконтактних датчиків, тому що в них відсутній механічний контакт між чутливим елементом і об'єктом керування. Дальність їх дії набагато більше, ніж в інших типів безконтактних датчиків.

Оптодатчики складаються з випромінювача та приймача інфрачервоного випромінювання (ІЧ). У якості випромінювачів найчастіше використовуються інфрачервоні світлодіоди з довжиною хвилі відповідно 935 і 880 нм. В основному в датчиках використовуються світлодіоди, котрі випускаються у пластиковому корпусі, рідше в металевому чи керамічному. ІЧ-випромінювачі в пластиковому корпусі можуть мати скляну лінзу (для фокусування випромінювання) або плоске вікно (для отримання широкої діаграми спрямованості). Пластиковий корпус забезпечує гарну стійкість до корозії, що дозволяє використовувати такі випромінювачі в агресивних середовищах. Робочий температурний діапазон становить від -40 до $+80^{\circ}\text{C}$.

До ІЧ-приймачів відносяться напівпровідникові кремнієві фотодіоди, фототранзистори та фоторезистори. Фотодіодні приймачі забезпечують високу лінійність і швидкість вихідного сигналу. Найчастіше використовуються в энкодерах і пристроях для передачі даних. Фотодіоди випускаються в пластикових, металевих і керамічних корпусах. Фототранзисторні приймачі мають відносно велику нелінійність і малий або середній час відгуку. Скляні лінзи забезпечують чудові оптичні характеристики, а пластиковий корпус захищає датчик від корозії. Робочий температурний діапазон ІЧ-приймачів у пластиковому корпусі становить від -40 до $+80^{\circ}\text{C}$.

Оптоелектронні датчики в основному використовуються у двох основних режимах роботи – це робота на перетинання променя та на відбиття. Фотодатчики на перетинання променя реагують на перекриття світлового потоку при переміщенні контрольованих об'єктів в зоні дії датчика. Як правило, у таких датчиках джерело світла й оптична система формують вузький пучок світла або рівномірний світловий потік направлений від джерела до приймача. Перекриття світлового потоку датчика дискретного типу приводить до переключення виходу датчика з високого рівня сигналу (логічна 1) на низький (логічний 0) чи навпаки. У датчиках аналогового типу світловий потік рівномірно освітлює об'єкт. У такий спосіб можна контролювати, розміри об'єкта, що перекриває частину світлового потоку. По цьому принципу працюють датчики у фотоелектричних мікрометрах, датчики довжини, площі, деформацій. Оптоелектронні датчики дифузійного типу (на відбиття, відображення) формують світловий потік, що попадає на фотоелемент після відбиття від контрольованого об'єкта. Кількість відбитого світла, що попадає на фотоелемент, залежить від відбивної здатності поверхні (чистоти її обробки, покриття фарбою та ін.). Такі датчики можуть використовуватися при визначенні чистоти поверхні, степені прозорості, кольору і так далі.

ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Автор – Сорока М., студент групи ЕТ 16120 (251М)

Науковий керівник – д.т.н., проф. Гетьман Г. К.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Наводяться основні положення Державної програми електрифікації залізниць, затвердженої постановою КМУ №115 від 22.02.1994 р.

Розглянуто стан та динаміку електрифікації залізниць України за роки незалежності.

Приводяться основні техніко-економічні показники електрифікації напрямків, передбачених планами Укрзалізниці (експлуатаційна довжина, кошторисна вартість, термін окупності та ін.).

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНЦЕПЦІЙ ШВИДКІСНИХ ПОЇЗДІВ ДЛЯ УКРЗАЛІЗНИЦІ

Автори Войтенко М. В., студент групи ЕТ 1611;

Арпуль А. С., студент групи ЕТ 1811

Науковий керівник – к.т.н., доц. Арпуль С. В.

* Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

На даному етапі розвитку Укрзалізниця стоїть на порозі впровадження швидкісного руху. У цілому проблема створення швидкісного електрорухомого складу й вибір раціональних його параметрів є комплексною та вимагає одночасно поглибленого дослідження питань тяги, колії, вагонобудування, експлуатації, економіки.

У даній роботі розглядаються питання тяги, а саме визначення концепції швидкісних поїздів: розподіленої (моторвагонної) чи зосередженою (локомотивної).

У процесі становлення й розвитку швидкісного залізничного транспорту за кордоном кожна країна стояла перед вибором тієї або іншої концепції швидкісних поїздів. Деякі країни згодом поміняли свої погляди щодо прийнятої раніше концепції, це в першу чергу стосується залізниць Франції та Німеччини, віддавши перевагу розподіленій тязі. Тому Укрзалізниці потрібно врахувати досвід залізниць світу та прийняти найбільш вигідний варіант впровадження швидкісного руху.

У швидкісному й особливо високошвидкісному пасажирському русі застосування моторвагонної електричної тяги має значні переваги в порівнянні з електровозною.

У зв'язку зі значним розподілом мас пасажирських поїздів, порівняно невеликими пасажиропотоками по окремих напрямках формування поїздів при електровозній тязі, як правило, призводить до неповного заповнення вагонів, а отже, неповного використання потужності локомотива й підвищення собівартості пасажирських перевезень. Тому при використанні зосередженої тяги в міжміському пасажирському сполученні при зниженні пасажиропотоків, як правило, зменшується частота руху пасажирських поїздів, тобто погіршується якість обслуговування пасажирів.

Секціонування електропоїздів дозволяє при наявності резервів у пропускній здатності застосовувати будь-яку композицію поїздів міжміського сполучення й зберігати доцільну частоту і якість обслуговування пасажирів.

Переваги моторвагонної тяги стають вирішальними тоді, коли при електровозній тязі високі швидкості обмежує наявність великої кількості кривих малого радіуса, вартість уположення яких може бути дуже значної, що властиво для залізниць України.

Узагальнення вітчизняного й закордонного досвіду експлуатації електрорухомого складу показало, що для широкого застосування моторвагонної тяги у швидкісному і високошвидкісному русі повинен бути створений новий тип електропоїздів, які відповідають реальним умовам експлуатації залізниць.

ВИСОКОШВИДКІСНІ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА СІМЕЙСТВА TGV

Автор – Карасьов О., студент групи ЕТ 17130

Науковий керівник – к.т.н., доц. Арпуль С. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Вперше ідея створення TGV виникла ще в 60-их роках 20-го сторіччя у відповідь на будівництво Японією швидкісної мережі Shinkansen. У той час Французький уряд сприяв розвитку технологій, велися дослідження по створенню маглевів і навіть поїздів на повітряній подушці Aérotrain. Одночасно з цим SNCF (Національна компанія французьких залізниць) почала проектування високошвидкісного поїзда, який можна було б використати на звичайних залізницях.

Двадцять четвертого вересня 1980 року на щойно побудованій високошвидкісній залізниці Париж – Ліон почалися пробні поїздки серійного високошвидкісного поїзда, що отримав найменування TGV SE.

За 40 років у Франції було створено більше 10 модифікацій високошвидкісних поїздів: TGV SE – для обслуговування першої французької високошвидкісної магістралі; TGV P – для доставки термінових поштових відправлень і дрібних партій вантажів; TGV R – для обслуговування усєї мережі високошвидкісних магістралей на південь і північ від Парижу; TGV TSMТ – для лінії Париж – Брюссель і Лондон; TGV Thalys – для маршруту Париж – Брюссель – Кельн і Амстердам; TGV Duplex – двоповерхові високошвидкісні потяги, якими з 1996 року почали замінювати морально застарілі поїзди TGV SE.

Перша серійна модель TGV Sud-Est, виготовлялася з 1978 р. по 1985 р. компанією Alstom спеціально для високошвидкісної магістралі Sud-Est між Парижем та Ліоном. У період з 1978 по 1985 р.р. було випущено 109 електропоїздів 2 різновидів: двосистемні – для експлуатації на постійному струмі напругою 1,5 кВ, на так званих lignes classiques (звичайні лінії), яких особливо багато в околицях Парижу, і на змінному – напругою 25 кВ і частотою 50 Гц, а також трисистемні – додатково на змінному струмі напругою 15 кВ і частотою 16 ⅔ Гц (для обслуговування дільниць в Швейцарії).

Сьогодні високошвидкісні електропоїзда TGV обслуговують пасажирів у містах на півдні, заході і північному сході Франції. Деякі сусідні країни, у тому числі Бельгія, Італія, Швейцарія, Німеччина та Великобританія, побудували свої високошвидкісні лінії і приєднали їх до французької мережі.

Сімейство високошвидкісних потягів TGV є одним з найвідоміших технічних засобів транспорту. Високі швидкості поєднуються з прекрасною надійністю і безпекою, а передова конструкція, яка йде в ногу з часом, дозволяє говорити про TGV як про найдосконаліший потяг світу ось вже майже на протязі сорока років.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙМАЛЬНО-ЗДАВАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ АСИНХРОННИХ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Автори Легка О. М., студентка групи ЕТ 1611;

Бородулін К. Т., студент групи ЕТ 1711

Науковий керівник – д.т.н., проф. Афанасов А. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Згідно ГОСТ 2582-81 всі електричні машини тягового рухомого складу магістрального і промислового транспорту підлягають післяремонтним приймально-здавальним випробуванням. Для асинхронних допоміжних машин при практично симетричній трифазній напрузі в якості типових параметрів приймають: характеристику холостого ходу, залеж-

ність обертового моменту від ковзання і характеристику короткого замикання. При цьому на електричні машини накладаються жорсткі обмеження по перевищенню температури обмоток. Крім того, при проведенні випробувань слід враховувати типовий режим роботи електричної машини (довготривалий, повторно-короткотривалий).

Існуюча на даний час система випробувань допоміжних електромашин базується на створенні механічного навантаження, що призводить до значних і безповоротних втратах електроенергії. В сучасних умовах, коли вартість електроенергії висока, такий підхід не є виправданим. Підвищити енергетичну ефективність можливо застосувавши метод взаємного навантаження асинхронних машин, що дасть можливість значно зменшити витрати електроенергії на їх випробування.

Метод взаємного навантаження реалізується наступним чином: дві однотипні асинхронні машини зв'язуються механічно (вали роторів з'єднуються муфтою) і електрично, при цьому одна машина працює в режимі двигуна, а інша в режимі генератора зі збудженням від мережі. Для того щоб асинхронну машину перевести в генераторний режим потрібно частоту обертання ротора задати вище синхронної частоти, тобто забезпечити від'ємне ковзання, тому випробовуваний двигун необхідно живити частотою, вище мережевої від перетворювача частоти. Навантажувальний генератор після досягнення синхронної частоти підключають до трифазної мережі з якої він споживає реактивну потужність, необхідну для створення магнітного потоку і видає активну потужність. В цьому випадку загальна енергія, яка споживається стендом взаємного навантаження, витрачається на компенсацію механічних, електричних і магнітних втрат в двох випробовуваних машинах.

Одним із найважливіших питань в даній проблемі є вибір величини ковзання як двигуна, так і генератора, оскільки навантаження на двигуні при незмінній напрузі буде пропорційно ковзанню, а при розрахунку системи необхідно регулювати ковзання як двигуна, так і генератора. Тому наразі є актуальним розробка математичної моделі системи управління, в якій буде визначено закон регулювання

Використання стенду взаємного навантаження дозволить значно скоротити витрати електроенергії при випробуванні асинхронних електродвигунів, завдяки чому зменшаться витрати електроенергії на випробування і відповідно знизиться собівартість ремонту електромашин.

ВИПРОБУВАННЯ АСИНХРОННИХ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ

Автори Войтенко М. В, студентка групи ЕТ 1611;

Легка О. М., студентка групи ЕТ 1611;

Бородулін К. Т., студент групи ЕТ 1711

Науковий керівник – д.т.н., проф. Афанасов А. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Згідно нормативних документів всі заново виготовлені, а також відремонтовані електричні машини повинні проходити випробування. Випробування – це заключна частина процесу виробництва або ремонту електричних машин, що проводиться з метою перевірки придатності їх до роботи. Об'єм робіт які проводяться під час випробування нормується видом випробувань, виділяють декілька основних видів випробувань: типові, приймально-здавальні, експлуатаційні. Приймально-здавальні випробування проводяться для нових а також відремонтованих електродвигунів для того щоб перевірити придатність машини до роботи, відповідність фактичних параметрів паспортним.

Як показує аналіз програми випробування асинхронних електродвигунів, при досить малому часі випробування їх результати дозволяють дати лише певні гарантії відповідності робочих властивостей машини необхідним. В умовах депо на даний час прово-

диться спрощена програма випробувань асинхронних електродвигунів, яка складається з наступних пунктів: вимір опору обмоток постійному струму; випробування ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками; обкатка двигуна без навантаження.

Обкатка проводиться протягом 5 – 10 хвилин і лише для того, щоб переконатися у правильності збору машини, відсутності явних дефектів (заклинювання підшипників, доторкання ротора до пакету статора та ін.). Випробування під навантаження в умовах локомотивних депо практично не проводяться, це пов'язано з відсутністю необхідного обладнання випробувальної станції. Таким чином, в цілому знижується якість ремонту асинхронних двигунів, оскільки такий регламент, як правило, не здатний виділити дефекти, які з'являються в експлуатації.

Для підвищення якості ремонту є актуальним проведення випробувань асинхронних тягових машин під навантаженням. Задані умови можливо забезпечити трьома способами: безпосереднім навантаженням без віддачі та з віддачею енергії в мережу, а також шляхом взаємного навантаження машин. Випробування без повернення електроенергії в мережу реалізувати достатньо просто, але даний спосіб характеризується дуже низькою енергоефективністю, оскільки вся енергія, яка витрачається на випробування, розсіюється у вигляді тепла в навантажувальних пристроях.

Випробування з поверненням електроенергії в мережу а також взаємне навантаження є більш раціональним в умовах сьогодення, оскільки дозволяє повернути частину електроенергії безпосередньо в мережу або випробовуваному електродвигуну, що, в свою чергу, зменшує загальні витрати електроенергії на випробування без зниження якості самих випробувань.

Розробка енергоефективних методів випробування асинхронних тягових електродвигунів дозволить підвищити якість їх післяремонтних випробувань, знизити собівартість ремонту а також підвищити надійність та ефективність експлуатації електрорухомого складу в цілому.

ПІДСЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

АРДУІНО ЯК СИСТЕМА ДЛЯ ЗАСОБІВ МАЛОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Автор – Большак А. В., студент групи ЕП1711
Науковий керівник – к.т.н., доц. Устименко Д. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Arduino – це електронний конструктор та зручна платформа для швидкої розробки електронних пристроїв для новачків та професіоналів. Платформа користується популярністю завдяки зручності та простоті мови програмування, а також відкритих архітектурі і програмного коду.

Пристрої на базі Arduino можуть отримувати інформацію від навколишнього середовища за допомогою різних датчиків, а також керувати різноманітними виконавчими пристроями.

Мікроконтролер програмується за допомогою мови Arduino (заснована на мові Wiring) та середовищі розробки Arduino (основане на середовищі Processing). Проекти пристроїв, що основані на Arduino, можуть працювати самостійно або взаємодіяти з програмним забезпеченням на персональному комп'ютері (наприклад Flash, Processing, MaxMSP).

Існує декілька версій платформи Arduino. Остання версія Leonardo базується на мікроконтролері ATmega32u4. Uno, як і попередня версія Duemilanove побудовані на мікроконтролері Atmel ATmega328. На платах окрім мікроконтролера присутні елементи обв'язки для програмування і інтеграції з іншими схемами. На платах присутній лінійний стабілізатор напруги +5 В або +3,3 В. Тактування відбувається на частотах 8, 16 або 87 МГц кварцовим резонатором. В мікроконтролер попередньо прошивається завантажувач, тому зовнішній програматор не потрібен. На концептуальному рівні усі плати програмуються через RS-232.

Інтегроване середовище розробки Arduino – це кросплатформена прикладна програма на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки основане на мові програмування Processing і спроектоване для програмування новачками, що не знайомі з розробкою програмного забезпечення. По суті, це мова C++, що доповнена деякими бібліотеками. Програми оброблюються за допомогою процесора, а потім компілюються за допомогою AVR-GCC.

Переваги плат сімейства Arduino:

1. Велика кількість доступних варіантів в лінійці Arduino з можливістю вибору найбільш підходящого готового контролера.
2. Наявність плат та модулів розширення, що призначені для розширення функціоналу і виконання конкретизованих технічних задач без необхідності самостійного проектування додаткової периферії – десятки видів, сотні варіантів виконання.
3. Повністю адаптоване для кінцевого споживача середовище програмування, що підходить для усієї лінійки плат Arduino та їх клонів, включаючи програмне забезпечення для програмування контролерів для ОС Arduino.
4. Вільна безкоштовна ліцензія на пристрої та програмне забезпечення.
5. Масагабаритні показники та низька вартість.

Платформа Arduino за технічним оснащенням підходить для проектування різних мехатронних систем та роботів, завдяки зрозумілому середовищу програмування і можливості спостерігати фізичні процеси в реальному часі. Більш потужні плати можуть застосовуватись для вирішення складних технічних задач, пов'язаних з розробкою великих проектів та їх комплексною автоматизацією.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНИХ СИЛОВИХ УСТАНОВОК НА ТРАНСПОРТІ

Автор – Василенко О. О., студент групи ЕП1711
Науковий керівник – к.т.н., доц. Устименко Д. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Наразі моделі з гібридними силовими установками складає, мабуть, кожен великий автовиробник. Під час наслідків нещодавньої економічної кризи, погіршення екологічних умов та зростання цін на корисні копалини, все більша кількість аргументів переходить на користь гібридної техніки. Навіть висока початкова вартість таких автомобілів, під час їх експлуатації повертається у вигляді економії їх власникам. Створення енергоефективних автомобілів з мінімальними викидами токсичних речовин є важливою проблемою сьогодні. Розв'язання якої може вирішити багато економічних та екологічних питань, що виникли у великих містах.

На даний час в автобудівній галузі спостерігається тенденція до розширення виробництва транспортних засобів з гібридними силовими установками, при цьому більшість провідних спеціалістів визнають перспективність такого напрямку удосконалення конструкції наземного транспорту в сучасних умовах.

Головна перевага гібридної силової установки – зниження експлуатаційних витрат та скорочення шкідливих викидів завдяки цілковитому автоматичному управлінню (за допомогою бортового комп'ютера) режимом роботи двигунів. Один з основних недоліків автомобілів з гібридною силовою установкою – складність, а отже, і дорожня виробництва. Крім того, батареї мають невеликий діапазон робочих температур і дуже швидко розряджаються. Негативний вплив використаних акумуляторів на навколишнє середовище створює також проблему утилізації.

Розрізняють декілька типів гібридних силових установок залежно від їхніх особливостей. У послідовній гібридній силовій установці передбачається використання двигуна внутрішнього згоряння (далі – ДВЗ) лише для роботи генератора та зарядки батареї, зв'язку з колесами він не має. Автомобіль рухає винятково електродвигун, а бензиновий мотор, зв'язаний лише з генератором, не мусить мати високих показників потужності та крутного моменту. У паралельній гібридній силовій установці і ДВЗ, і електродвигун мають зв'язок з колесами. Вони можуть працювати як окремо, наприклад, електродвигун на малих швидкостях, ДВЗ – на великих; так і разом, коли високомоментний електромотор допомагає бензиновому розганятися під час різких стартів. Фактично, силова установка автомобіля розбита на два модулі. Заряджання акумуляторів відбувається під час гальмування (коли кінетична енергія руху перетворюється на електричну). Акумулятори можуть підзаряджатися від двигуна, що працює, через штатний генератор. На малій швидкості (до 50 км/ год) автомобіль працює в режимі електромобіля, отримуючи енергію тільки від батареї. Існує також вид змішаної гібридної силової установки, особливістю якої є використання компактного електродвигуна (потужністю менше 20 кВт), для забезпечення функцій автоматичної зупинки та запуску двигуна, а також для додаткового підсилення потужності під час прискорення автомобіля та для накопичення заряду на фазі гальмування (для рекуперативного гальмування).

Основною рушійною силою розвитку електротранспорту залишається необхідність зменшити рівень забруднення повітря в містах. Частка споживаної транспортом електроенергії від усієї використаної у світі складає 30 %, залежно від таких факторів, як щільність населення, рівень його доходів та погодні умови кожної країни. У багатьох містах із середнім рівнем доходів населення, або таких, що швидко розвиваються, транспортний сектор становить 50 % або більше від енергетичного навантаження на місто. На сьогодні практи-

чно в усьому світі електроенергія є найдешевшим енергоресурсом, що застосовується для транспортних засобів. Ілюстрацією цього є, зокрема, дані Департаменту енергетики США щодо середньомісячних роздрібних цін на традиційні моторні палива й електроенергію для зарядки електромобілів у розрахунку за енергетичним еквівалентом 1 галона (3,79 л) бензину на ринку США у період 2000 – 2016 рр. Станом на 1 жовтня 2016 р. вартість електроенергії була меншою в США на 37 – 43 %, ніж вартість бензину і дизельного палива. Це свідчить про те, що економічні передумови використання електроенергії для електромобілів у світі є досить привабливими. Підсумовуючи викладене, можна зробити висновки про актуальність та перспективність застосування автомобілів з гібридною силовою установкою у найближчому майбутньому. Натомість повністю електричні транспортні засоби дають суттєве скорочення викидів CO₂ внаслідок відсутності необхідності видобування, переробки та транспортування нафти і нафтопродуктів.

ВНУТРИСХЕМНИЙ ПРОГРАМАТОР МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ФІРМИ MICROCHIP. ОСОБЛИВОСТІ ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Автор – Голота О. О., студент групи ЕП1611

Науковий керівник – д.т.н., проф. Муха А. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Для програмування мікроконтролерів компанії Microchip Technology Inc. використовують внутрисхемні програматори які здійснюють читання або запис програм та даних в пам'ять мікроконтролера. Сучасний ряд представляє собою фірмові програматори-отладчики наступних моделей: IC PROG, ICD-2, ICD-3, REAL ICE, PICkit, PICkit2, PICkit3, PICkit4. Ці моделі програматорів віділяють в єдине сімейство – PIC. Назва PIC походить від Peripheral Interface Controller.

Мікроконтролери PIC мають RISC-архітектуру. RISC - скорочений набір команд, використовується також в процесорах для мобільних пристроїв. Є цілий ряд прикладів її використання: ARM, Atmel AVR і інші.

Програматори компанії Microchip працюють в середовищі розробки MPLAB IDE та можуть виконувати функції внутрисхемного отладчика: запускати програми, покроково виконувати команди, встановлювати точки зупинки мікроконтролера, а також переглядати та змінювати стан регістрів спеціального призначення.

Є дві основні мови для програмування мікроконтролерів PIC - це assembler і C, є й інші, наприклад PICBasic і т.д. Ще можна виділити спрощену мову програмування JAL (just another language).

Перевагою внутрисхемного програмування є можливість поєднання процесу програмування та тестування при виробництві. Мікросхеми, які мають можливість внутрисхемного програмування зазвичай мають спеціальну схему, яка генерує напругу, необхідну для програмування, з звичайної напруги, а також схему комунікації з програматором через послідовний інтерфейс.

При аналізі документації PICkit 3 можна дізнатися, що він дозволяє виконувати налагодження та програмування PIC і dsPIC Flash Microcontrollers за допомогою потужного графічного інтерфейсу призначеного для користувача MPLAB (Інтегроване середовище розробки). Також PICkit 3 підключається до комп'ютера за допомогою повної швидкості USB інтерфейсу і може бути підключений до цільового пристрою через роз'єм Microchip для налагодження (RJ-11) (сумісний з MPLAB ICD 2, MPLAB ICD 3 і MPLAB REAL ICE).

Основні характеристики PICkit 3:

- Інтерфейс HID.
- Підтримка Windows 7.

- Повна швидкість 12 Мбіт/с по USB
- Виконання налагодження в режимі реального часу
- Вбудований over-voltage / short монітор замикання
- Можливість оновлення прошивки з PC завантаження з Інтернету
- Підтримує діапазон напруги (2 - 6v)
- режим - Programmer-to-Go - автономне програмування контролерів
- PIC програмами розміром до 512К байт;
- Діагностичні світлодіоди
- Підтримка мікроконтролерів: PIC10, PIC12, PIC16, PIC18, PIC24, PIC32, dsPIC30 і dsPIC33 за винятком зазначених у середовищі MPLAB

Програматори мікросхем призначені для професійних фахівців, що займаються роботою, ремонтом і обслуговуванням сучасної апаратури найширшого застосування: від побутової до промислової.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ МАСЛЯНИХ ВИМИКАЧІВ

Автор – Ахматов І. О., студент групи ЕП1921

Науковий керівник – к.т.н., доц. Краснов Р. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Як відомо, масляний вимикач це високовольтний вимикач, в якому середовищем для гасіння електричної дуги є масло. Масляний вимикач призначений для комутацій (операцій включення-відключення) електричного струму (номінального і струмів короткого замикання) в електроустановках високої напруги.

Зазвичай масляні вимикачі класифікують наступним чином.

За конструкцією:

- бакові;
- маломасляні.

За принципом дії дугогасного пристрою:

- з автодугтям (тиск і рух масла і газу відбувається під дією енергії, що виділяється з дуги);
- з примусовим масляним дугтям (масло до місця розриву нагнітається за допомогою спеціальних гідравлічних механізмів);
- з магнітним гасінням в маслі (дуга під дією магнітного поля переміщається в вузькі канали).

Загальний недолік масляних вимикачів - невеликий ресурс роботи, особливо на виробництвах, пов'язаних з частими комутаціями. Також небезпека вибуху при відключенні, постійний контроль за рівнем масла, невеликі допустимі відхилення за рівнем при монтажі, необхідність досить потужних приводів включення, призвело до визнання масляних вимикачів морально застарілими і заміною їх на більш сучасні види вимикачів - вакуумні і елегазові.

Масляні бакові вимикачі – це вимикачі із великим об'ємом масла. Звичайно, бак заповнюється маслом на 2/3. Найбільша потужність масляних бакових вимикачів ~ 25000 МВ·А.

Масляний баковий вимикач складається із дугогасильної системи, контактної системи і привода, що знаходиться зовні вимикача.

Огляди масляних вимикачів проводять без зняття напруги 1 раз на день на підстанціях з постійним обслуговуючим персоналом і в терміни, встановлені місцевими інструкціями, але не рідше за 1 раз на 10 днів - на тих підстанціях, де його немає.

Позачерговий ремонт вимикача проводять після вироблення механічного ресурсу або нормованої допустимої кількості операцій по зносостійкості.

В цілому слід відзначити, що обсяг необхідного обслуговування масляного вимикача значно перевищує обсяг обслуговування аналогічного вимикача вакуумного або газового типів.

ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ СУЧАСНИХ ЕСКАЛАТОРІВ

Автор – Дерковський М. Д., студент групи ЕП1921

Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейкіна О. Г.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Ескалатор — транспортний пристрій, рухома доріжка у вигляді похилих сходів з рухомими горизонтальними сходишками для переміщення людей між різними рівнями вгору чи вниз у висотних громадських будівлях: магазинах, станціях метрополітену, готелях, вокзалах, аеропортах.

Сходишки рухаються на роликах вздовж напрямних за допомогою ланцюгової передачі від електричного приводу. Швидкість руху сходинок становить 0,3 — 0,8 м/с. Максимальний кут нахилу ескалатора відносно горизонтальної поверхні переважно не перевищує 30°.

Для необхідної плавності системи управління ескалатора забезпечують прискорення: - в початковий момент пуску - 0,68 м/с², - у процесі розгону - 0,75 м/с².

Для пуску під навантаженням і зупинки ескалатора біля верхньої і нижньої вхідних площадок встановлений пульт управління.

Ескалатори можуть бути обладнані пультами дистанційного управління, що знаходяться як в зоні розташування ескалатора, так і поза нею.

Для заощадження електроенергії на малозавантажених ескалаторах роблять так. Коли пасажирів немає, ескалатор їде зі швидкістю декількох сантиметрів в секунду. Якщо до ескалатора підходить людина, то ескалатор плавно прискорюється і виходить на номінальну швидкість.

Система приводиться в дію радарним датчиком, контактним датчиком або фотоелементом. Коли людина зійшла, ескалатор знову переходить в режим "сплячки"

Наприкінці відзначимо, що безпека експлуатації вантажопідйомних механізмів забезпечується надійністю і міцністю конструктивних елементів, канатів, ланцюгів. Пасажирські і вантажопідйомні механізми повинні мати надійні гальмівні пристрої, обмежувачі ходу (висоти підйому вантажу), обмежувачі вантажопідйомності і швидкості руху. Електричне обладнання та захисне заземлення повинні відповідати «Правилам пристроїв електричних установок», затвердженим Держгіртехнаглядом.

АЗПОД ЯК СУЧАСНИЙ ЕЛЕКТРОМЕХАНОТРОННИЙ ПРИВОД

Автор – Гацуляк А. В., студент групи ЕП1921

Науковий керівник – к.т.н., доц. Маренич О. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Власне слово "Азіпод" є це скороченням від AZimuthing electric POdded Drive, або азимутальний електричний капсульний привод. У російській технічній мові є синонім - гвинто-рульова колонка (ГРК).

Азіпод являє собою унікальний електричний гвинто-рульовий комплекс, що забезпечує привод руху і рульове управління в єдиному блоці. Вбудований високоефективний електродвигун змінного струму, приводить в дію гребний гвинт, який встановлений прямо на валу двигуна.

Основна відмінність полягає в силовій передачі. Азіпод з'єднаний електричними кабелями з джерелом електричного живлення.

Дизель-електрична схема приводу руху судна має ряд переваг: гребний гвинт встановлений прямо на валу електродвигуна, що дозволило передавати обертовий момент з двигуна безпосередньо на гвинт, оминаючи проміжні вали або редуктори. Це дозволить виключити втрати енергії, які виникають в них при передачі енергії з вала двигуна на гвинт. Азіпод закріплений поза межами корпусу судна за допомогою шарнірного механізму і може обертатися навколо вертикальної осі на 360° . Тому, в порівнянні зі звичайними рушійними установками, судно з азіподом отримує кращу маневреність як по курсу, так і по швидкості.

Крім того, система такої конструкції скорочує об'єм машинного відділення, тим самим підвищуючи вантажомісткість судна. Ці схеми встановлювали в основному на судах спеціального призначення, або на судах, які працюють в особливих умовах. Це криголами, суховантажі льодового плавання, буксири, паромі. Наприклад, в середній частині судна розташовано машинне відділення з дизель-генераторами, звідти по силовим кабелям надходить електроенергія до приводних електроприводів, які можуть розташовуватися в кормі.

Традиційна дизель-електрична схема приводу руху була впроваджена в 80х роках ХХ ст. в конструкції криголамів з електродвигунами змінного струму з частотними перетворювачами.

Судна на яких вперше було встановлено азіпод використовувались для перевезення нафтопродуктів в Балтійському морі . На такому судні було по два двигуна-азіпод 12M51AK (2x5737 кВт) з кроковим регулюванням кута повороту .

Потужність двох двигунів була надлишкова, і навіть при русі в льодах, двигуни були навантажені всього на 50-75% від повної потужності. При русі на чистій воді, один двигун зазвичай відключали.

При модернізації танкерів проводять повну заміну силової установки , а саме класичну схему заміняють на азіпод . Це дозволяє значно підвищити маневреність судна а також знизити експлуатаційні витрати.

Першим пасажирським судном, на якому було встановлено азіподи є англійський круїзний лайнер Queen Mary II. Це судно може виконати розворот на 180° практично на одному місці.

ІНВЕРТОРНІ КОНДИЦІОНЕРИ - СУЧАСНИЙ РІЗНОВИД КЛІМАТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Автор – Гацуляк А. В., студент групи ЕП1921

Науковий керівник – к.т.н., доц. Карзова О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Загальновідомо, що кондиціонер - це прилад для охолодження або обігріву повітря в приміщенні.

Всі кондиціонери діляться на два види: моноблочні, що складаються з одного блоку і спліт-системи (від англійського слова split - розділяти), що складаються з декількох блоків. Якщо спліт-система складається з трьох або більше блоків, то вона називається мульти спліт-система.

Інверторні пристрої - різновид кліматичного обладнання, яке відрізняється спроможністю регулювати потужність роботи електропривода компресора, що підвищує їх продуктивність.

Інверторний кондиціонер підтримує більш точні параметри функціонування в порівнянні з кондиціонерами, що працюють з використанням класичної схеми.

Принцип функціонування полягає в гнучкій роботі компресора, який здатний в короткі терміни довести температуру повітря до заданих параметрів, а далі підтримувати її на необхідному рівні на зменшених обертах двигуна.

Це означає, що в процесі роботи немає необхідності в постійному відключенні і включенні компресора, тому знижується енергоспоживання, рівень шуму і підвищується зносостійкість і термін експлуатації кондиціонера.

Блок управління у таких кондиціонерах перетворює змінну напругу живлення промислової частоти в постійну напругу, а потім з неї генерує змінну напругу необхідної частоти. Таке перетворення дозволяє обирати дешевий двигун для компресора та в широких межах регулювати його швидкість обертання. Завдяки такій технології інверторні кондиціонери більш економічні і забезпечують більш гнучку і точну підтримку температури, ніж кондиціонери із звичайним компресором. Крім того, вони можуть працювати в більш широкому діапазоні зовнішніх температур.

Перший інверторний кондиціонер з'явився в 1981 році в Японії. Сьогодні інверторна технологія використовується практично усіма виробниками кліматичного обладнання нарівні зі звичайними кондиціонерами.

Переваги інверторних кондиціонерів в порівнянні з неінверторними полягають в тому, що в неінверторних моделях задана температура підтримується періодичними вмиканнями-вимканнями. При постійних вмиканнях такий кондиціонер споживає надмірну потужність (в кілька разів більшу від номінальної) внаслідок перехідних процесів. Крім того, періодичне вимкнення такого кондиціонера призводить до втрат тепла (холоду) від хладагента, який через вимкнення компресора лишається за межами кондиціонованого приміщення. В інверторних кондиціонерах ці явища проявляються значно меншою мірою.

І, нарешті, через відсутність перехідних процесів в роботі інвертора економія електроенергії досягає 20 відсотків у порівнянні з не інверторними установками.

НАСОСИ. РЕМОНТ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

Автор – Баскаков С. А., студент групи ЕП1921

Науковий керівник – д.т.н., проф. Костін М. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Передусім слід зауважити, що насос - це гідравлічна машина, яка перетворює механічну енергію приводного двигуна в енергію потоку рідини, що служить для переміщення і створення напору рідин всіх видів, механічної суміші рідини з твердими і колоїдними речовинами або зріджених газів. Варто зауважити, що машини для перекачування і створення напору газів вивели в окремі групи які отримали назву вентиляторів і компресорів. Переміщення рідини відбувається завдяки різниці тисків в насосі та трубопроводі.

Промислові насоси здатні перекачувати будь-які види рідин, в тому числі хімічні речовини та нафтопродукти, бруд, піски, стічні маси, а також газу.

Насоси можна класифікувати за принципом дії. Зокрема можна виділити такі види промислових насосів: імпульсні (ламельні) насоси (застосовуються для перекачування в'язких продуктів), пластинчасті (шиберні) насоси (призначені для транспортування рідин, які не містять механічних домішок. Застосовуються в харчовій промисловості та інших галузях.), водокільцевий (вакуумний) насос (для відкачування забруднених газових сумішей), шестеренні насоси (широке використання в металорізальних верстатах, автомо-

більшому транспорті, дорожніх машинах), аксіально-плунжерні насоси (у вугільній промисловості для приводу гідравлічних машин та апаратів, при гідротранспорті вугілля), радіально-плунжерні насоси, гвинтові (шнекові) (в харчовій, хімічній, текстильній, металообробній і т.д. У будівництві за допомогою гвинтових pomp здійснюють подачу сумішей для наливних підлог і покрівель), поршневі (призначені для транспортування рідин з різним вмістом і в'язкістю), відцентрові (використовуються для перекачування води, каналізації, нафти і нафтопродуктів), осьові (призначені для перекачування води з вмістом твердих частинок не більше як 0,3 % за масою розміром до 0,1 мм і температурою до 35 °С), вихрові (знаходить застосування при потребі у великому напорі при невеликій подачі), роторні, струменеві (використовують в хімічній промисловості для перекачування кислот, лугів, забруднених нафтою речовин, сольових сумішей і мазуту), мембранні (знезараженні води гіпохлоритом натрію, водопідготовки на підприємствах, очищення стоків промислового призначення, водопідготовки хімічного типу для котельного обладнання).

Перед пуском насосу перевірити справність електродвигуна. Найважливішим критерієм справності двигуна є значення опору ізоляції обмотки. Для електродвигунів загального призначення опір ізоляції має бути не менше 0,5 МОм, для заглибних електродвигунів, заповнених водою, - не менше 10 МОм. Справність механічної частини насосного агрегату перевіряється обертанням ротора вручну. Для насосів з сорочкою обігріву або охолодження перевірка обертання ротора призводиться при робочій температурі. Умовами, що забезпечують надійну роботу насосів, є наступні: пуск насоса повинен проводитися тільки при заповнених всмоктуючому трубопроводі і внутрішньому просторі насоса. При використанні самоусмоктувальних насосів всмоктуючий трубопровід може бути не заповнений; відцентрові і осьові насоси слід запускати при закритій засувці на нагнітальному трубопроводі; забороняється робота відцентрових і осьових насосів на закриті засувку більше 2 хвилин; вихрові, відцентрово-вихрові, об'ємні насоси запускаються при відкритій засувці на нагнітальному трубопроводі. Відзначимо, що навіть короткочасна робота цих насосів на закриті засувку може вивести їх з ладу.

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ТРАНСФОРМАТОРА ТРДН-40000/110 В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Автор – Ніжнік О. А., студент групи ЕП1921
Науковий керівник – к.т.н., доц. Краснов Р. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Згідно з існуючою класифікацією трансформатор типу ТРДН-40000/110-У1 представляє собою силовий масляний трифазний (Т) двообмоточний трансформатор з регулюванням напруги під навантаженням (Н) і системою охолодження (Д - масляне з дуттям і природною циркуляцією масла та розщепленою обмоткою низької напруги (Р).

Він призначений для роботи в електричних мережах загального призначення 110 кВ. Трансформатор слугує для перетворення електричної енергії змінного струму класу напруги 110 кВ в електричну енергію класу напруги 6 або 10 кВ нижчої напруги. Трансформатор розрахований на роботу в районах з помірним кліматом на відкритому повітрі.

Стосовно особливостей експлуатації можна відзначити, що для трансформаторів встановлені наступні періодичності ремонтів :

- поточний ремонт трансформаторів 1 раз на рік,
- капітальний ремонт для трансформаторів не пізніше чим через 12 років після введення в експлуатацію з урахуванням результатів профілактичного випробування, а надалі - в міру необхідності залежно від результат випробування і стан.

Можна також додати, що найважливішим в експлуатації та ремонті масляних трансформаторів є перевірка трансформаторного мастил на відповідність характеристикам.

Воно призначено для ізоляції частин і вузлів ,які знаходяться під напругою та відведення тепла.

В процесі тривалої експлуатації характеристики мастила погіршуються, тому при ремонті його піддають обробці: видаляють механічні домішки, вологу і розчинені гази, шляхом регенерації відновлюють підвищену кислотність мастила. Для видалення з мастила вологи і механічних домішок застосовують центрифуги та цеолітові установки. І, на решті, присутність в мастилі кисню викликає його окислення і погіршує діелектричні властивості тому потрібно проводити процедури дегазації.

СИСТЕМИ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ АВТОМОБІЛЯ-СУЧАСНИЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС

Автор – Ніжнік О. А., студент групи ЕП1921
Науковий керівник – к.т.н., доц. Балійчук О. Ю.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Електронний контроль стійкості (Electronic Stability Control, ESC; ЕКС) представляє собою активну система безпеки автомобіля, яка дозволяє запобігти заносу за допомогою управління комп'ютером моментами сили колес .

З 2011 року оснащення системою курсової стійкості нових легкових автомобілів є обов'язковим в США, Канаді, країнах Євросоюзу.

Система курсової стійкості дозволяє утримувати автомобіль в межах заданої водієм траєкторії при різних режимах руху (розгоні, гальмуванні, русі по прямій, в поворотах і при вільному коченні).

Залежно від виробника розрізняють наступні назви системи курсової стійкості:ESP (Electronic Stability Programme) на більшості автомобілів в Європі і Америці;

ESC (Electronic Stability Control) на автомобілях Honda, Kia, Hyundai;

DSC (Dynamic Stability Control) на автомобілях BMW, Jaguar, Rover; DTSC (Dynamic Stability Traction Control) на автомобілях Volvo;

VSA (Vehicle Stability Assist) на автомобілях Honda, Acura; VSC (Vehicle Stability Control) на автомобілях Toyota;

VDC (Vehicle Dynamic Control) на автомобілях Infiniti, Nissan, Subaru.

Система курсової стійкості є системою активної безпеки більш високого рівня і включає антиблокувальну систему гальм (ABS), систему розподілу гальмівних зусиль (EBD), електронне блокування диференціала (EDS), антипробуксовочную систему (ASR).

Отже блок управління системи ESP приймає сигнали від датчиків і формує керуючі впливу на виконавчі пристрої підконтрольних систем активної безпеки: впускні і випускні клапани системи ABS; переключають клапани високого тиску системи ASR; вмикає контрольні лампи системи ESP, системи ABS, гальмівної системи.

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ 3D ДРУКУ

Автор – Колісник К. В., студент групи ЕП1921
Науковий керівник – к.т.н., доц. Кедря М. М.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Тривимірним принтером, або 3D-принтером, називають спеціальний пристрій, здатний з комп'ютерної тривимірної моделі відтворити реальний фізичний об'єкт з призначеного для цього матеріалу.

В основі технології друку реальних тривимірних об'єктів лежить принцип створення моделей шляхом нарощування їх тіл. У тому підході, який використовують зараз у

промисловості, існує безліч недоліків, головні з яких – великі часові витрати і висока частка відходів, які просто йдуть на смітник.

Конструкційно 3D принтер виглядає дуже просто: 4 або 5 крокових двигунів, екструдер з нагрівачем і датчиком температури, платформа з підігрівом, три кінцевих датчика на нульовій позначці осей. Більш складні принтери можуть мати другий екструдер з нагрівачем і датчиком температури, вентилятор для охолодження головки, кінцеві датчики на максимальних позначках осей.

Щоб зрозуміти, як працює 3D-принтер, потрібно розглянути всі використовувані на сьогодні способи друку, адже вони відрізняються і результатом, і швидкістю роботи, і принципом дії, використовуваним матеріалом та іншими параметрами.

Лазерний 3D-друк – перший використаний метод друку тривимірних комп'ютерних моделей. Так само, як і на струминних, на лазерних 3D-принтерах, друк об'єкта відбувається шляхом поступового нарощування.

Дуже схожою технологією є лазерне спікання, в англійському варіанті Selective Laser Sintering (SLS). Відмінність полягає у тому, що у якості матеріалу використовується порошок плавкого пластику або легкоплавкого металу.

Струминний 3D-друк – найбільш популярний метод створення тривимірних об'єктів комп'ютерної моделі. Найпростіший струминний 3D-принтер використовує метод видавлювання розплавленого матеріалу – екструзії, коли крапля за краплею формується шар майбутнього об'єкта, шар за шаром створюється сам об'єкт.

Про досягнення в галузі розвитку зазначеної технології свідчить той факт, що компанія Oxford Performance Materials, штат Коннектикут, США повідомила про успішно проведену операцію, в результаті якої пацієнт отримав імплантат частини черепа, після того, як була створена точна модель його черепа за допомогою 3D сканера.

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЕЛЕГАЗОВИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

Автор – Загравський С. В., студент групи ЕП1921

Науковий керівник – к.т.н., доц. Бондар О. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Елегазовий високовольтний вимикач - це пристрій, призначення якого управляти і здійснювати контроль над високовольтною лінією енергопостачання. Конструкція такого обладнання нагадує механізм масляного пристрою, тільки для гасіння застосовується з'єднання газів замість масляної суміші. Як правило, використовується сполука сірки. На відміну від масляного приладу, елегазовий не вимагає особливого догляду. Його головною перевагою вважається довговічність.

За методом гасіння електричної дуги елегазові силові вимикачі діляться на: повітряний, його ще називають автокомпресійний, обертаючий, поздовжнього дугтя. Працює за рахунок ізолюваності фаз між собою за допомогою елегазу. Принцип роботи механізму наступний: при надходженні сигналу про відключення електричного обладнання, контакти кожної камери розмикаються. Вбудовані контакти створюють електричну дугу, яка розміщується в газовому середовищі. Можливе застосування додаткових компресорів, якщо система працює на низькому тиску. Тоді компресори підсилюють тиск і утворюють газове дугтя. Також використовується шунтування, застосування якого необхідно для вирівнювання струму. Три полюси вимикача, змонтовані на спільній опорній рамі, рама змонтована на двох вертикальних металевих опорах. Всі три полюси вимикача з'єднані один з одним та з приводом за допомогою тяг. Вимикач вмикається приводом, що має вмикаючу пружину. При вмиканні заводиться вмикаюча пружина, яка постійно приєднана до механізму полюса контакту. Вимикач утримується у ввімкненому положенні

вимикаючою заціпкою приводу. Для його вимкнення необхідно тільки послабити вимикаючу заціпку.

Характерними несправностями вимикачів є наступні. Виникає ситуація, коли не набирається повітря в вимикач. Може траплятися за поганого прилягання рухомого контакту до розбірного клапана нерухомого контакту. Також при відключенні полюса вимикача виникає самодовільне включення. Причиною може бути те, що зазор між регульовальним болтом і штовхачем пускового клапана включення менший за норму. Іноді вимикач відключається при наборі повітря. Це може траплятися за неправильного відрегульованого вільного ходу електромагнітів відключення. Ще можливе виникнення течі в відключеному положенні вимикача через атмосферний клапан в дугогасному пристрої. Причиною даної несправності є дефект ущільнювального кільця розбірного клапана.

Не дивлячись на згадані вище недоліки, в цілому можна сказати що на сьогодні елегазів вимикач є найперспективнішим комутаційним апаратом для електротехнічних комплексів силової енергетики.

РОЗВИТОК МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Автор – Оскаленко В. В., студент групи ЕП1921

Науковий керівник – ст. викл. Куриленко О. Я.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Сільське господарство є однією з найбільш важливих галузей економіки будь-якої країни. Перелік продуктів сільськогосподарської галузі великий: овочів і фруктів, що поставляються на прилавки магазинів, комбікормів, призначених для годування тварин, до сировини, що використовується в різних галузях промисловості. Організація Об'єднаних Націй опублікувала прогноз населення нашої планети до 2050 року, згідно з яким населення Землі збільшиться на 2,5 мільярда людей і складе 9,1 мільярда чоловік. [1] Тому для задоволення такого попиту виробництво сільськогосподарської продукції має збільшитися на 25%.

Сільське господарство - це серйозний бізнес кожної країни, тому необхідно своєчасно здійснювати процес впровадження і використання мехатроніки і робототехніки в цій області.

В даний час жоден з розроблених прототипів агропромислових роботів, створених в різних країнах, ще не функціонує на полях і фермах. Всі моделі поки є досвідченими або в кращому випадку дрібносерійне зразками.

У майбутньому роботи будуть використовуватися для виконання більшості завдань - від посіву і підгодівлі до застосування хімікатів.

Необхідно розробляти агропромислові роботи, оснащені: спеціальними засобами пересування, які надають мінімальний тиск на ґрунт; спеціалізованими захватними пристроями; алгоритмами управління; сенсорами підвищеної чутливості в пило-та вологості виконанні. Агропромисловий робот повинен бути оснащений штучним інтелектом і системою технічного зору. Також актуальною проблемою роботів в сільському господарстві є їх надійність, отже, структура робота повинна включати систему самодіагностики.

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕПЛОТЕХНІКА»

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ МАЛОЇ
ВЕРТИКАЛЬНОЇ НАГРІВАЛЬНОЇ ПЕЧІ НА ГЕНЕРАТОРНОМУ ГАЗІ**

Автор – Білостоцька К. В., студентка групи ТЕ 1611
Науковий керівник – к.т.н., доц. Перцевий В. О.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Високотемпературні процеси нагрівання заготовок перед куванням або прокаткою вимагають значних витрат енергоресурсів.

В якості палива для більшості нагрівальних печей прокатного та ковальсько-пресового виробництва використовується природний газ.

Питання економії природного газу є першочерговим завданням для підприємства. Серед великої різноманітності технічних розробок і рішень, пов'язаних із цією проблемою, на перший план стають розробки, пов'язані з заміною природного газу на інші види палива.

Одним з таких видів палива може бути вугілля, запаси якого в Україні достатні для його застосування.

Одним із варіантів роботи нагрівальних печей може бути їх робота на генераторному газі, отриманим шляхом газифікації вугілля.

В роботі виконано проект системи опалення малої вертикальної нагрівальної печі ковальсько-пресового цеху, пов'язаний з переведенням опалення печі на генераторний газ.

Вертикальна піч призначена для термічної обробки великогабаритних заготовок перед куванням.

Переведення опалення печі з природного газу на генераторний можливе без зниження теплової потужності печі та без порушення температурного режиму нагрівання заготовок перед куванням.

Виробництво генераторного газу здійснюється в газогенераторі.

В якості проектного варіанту прийнятий пароповітряний процес газифікації концентрату газового вугілля ЦЗФ «Павлоградська».

Для збільшення ефективності використання генераторного газу передбачений підігрів його в рекуператорі перед подачею до пальникових пристроїв.

В роботі виконаний розрахунок та вибір пальникових пристроїв для системи опалення печі при роботі її на генераторному газі.

В результаті розрахунку були обрані пальники типу Н15/6,8, призначені для роботи на газі з низкою (до 9,2 МДж/м³) теплотою згоряння.

Діаметр носика пальника дорівнює 15мм, діаметр газового сопла 6,8мм.

Число пальників в одному пальниковому поясі склало 11 шт, при одинадцяти поясах пальників.

В результаті загальна кількість пальників дорівнює 121 шт.

Були визначені основні показники процесу газифікації: склад сухого газу, його теплота згоряння, питомий вихід сухого газу, питомі витрати повітря та водяної пари.

Для з'ясування техніко-економічних показників роботи печі виконаний розрахунок теплового балансу печі при роботі її на генераторному газі.

В результаті була визначена годинна витрата палива на піч, що склала 283м³/год.

Економічні розрахунки, виконані в межах даного проекту, засвідчили економічну доцільність впровадження запропонованих заходів.

Реалізація даного проекту дозволяє знизити собівартість нагрівання 1 т поковок з 2113,2 грн./т до 1812 грн./т, за рахунок використання генераторного газу.

Строк окупності проекту склав 2,2 року.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВА “УКРЗАЛІЗНИЦІ” ЗА РАХУНОК ПОКРАЩЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Автор – Гавриленко Т. М., студентка групи ТЕ 1921
Науковий керівник – к.т.н., доц. Перцевий В. О.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

В теперішній час у великих містах України досить часто стають актуальними проблеми теплопостачання підприємств.

Причиною цьому є зношеність систем гарячого водопостачання, а також моральне та фізичне старіння обладнання.

На даний момент гаряче водопостачання підприємства “Укрзалізниці” здійснюється від стороннього підприємства.

Система забезпечує гарячою водою санітарно-побутові потреби підприємства в тому числі душові кабінки, їдальню, санвузол і лабораторії.

В роботі розглянуті основні стандарти менеджменту ISO серії 9000 на системи управління якістю та серії 14000 на системи екологічного менеджменту.

Для забезпечення необхідної якості теплової енергії в роботі запропоновано впровадити в котельних систему управління якістю ISO 9001.

Впровадивши таку схему управління якістю підприємство зможе істотно підвищити якість продукції.

Для удосконалення системи управління якістю гарячого водопостачання підприємства запропоновано:

- створити власне джерело гарячого водопостачання на базі теплогенераторної у складі двох водогрійних котлів фірми "Фісман" серії “Вітогаз”, що забезпечить можливість:

- знизити собівартість гарячої води;
- впровадити на підприємстві системи ТРМ (Total Productive Maintenance).

В проєкті проаналізовано організаційну структуру підприємства.

Розрахункові витрати теплоти на гаряче водопостачання складають 72,4 кВт.

Виконано розрахунок об'єму котлової води для системи гарячого водопостачання, який складає 2,5м³/год.

Визначено діаметр трубопроводу системи гарячого водопостачання, який дорівнює 65 мм.

Гідравлічний розрахунок трубопровода котельного контура системи гарячого водопостачання дозволив визначити втрати тиску в контурі та вибрати насосне устаткування теплогенераторної.

Сумарні втрати тиску в контурі сягають 436 кПа.

Для встановлення обрано насос "Wilo Jet" 10/8 виробництва фірми «Wilo» (Німеччина).

Робота системи гарячого водопостачання здійснюється за незалежною схемою через два пластинчасті теплообмінники фірми "Альфа Лаваль".

Площа теплообміну кожного теплообмінника дорівнює 4м².

Розроблено принципову схему комплексу засобів автоматичного управління.

При реалізації даного проєкту річна генерація теплоти відповідно до навантаження на систему гарячого водопостачання складає 2283,2 ГДж.

Річні витрати природного газу складають 67,7 тис.м³.

Витрати електроенергії 8,5 тис. кВт.год.

Собівартість виробленої теплоти становить 164,3 грн./ГДж.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦІЛОРІЧНОЇ РОБОТИ БАСЕЙНУ УНІВЕРСИТЕТУ ЗА РАХУНОК ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Автор – Мітрюхін М. Ю., студент групи ТЕ 1921
Науковий керівник – д.т.н., проф. Габрінець В. О.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

В даний час температуру димових газів за котлом приймають не нижче 120-130 ° С з двох причин: для виключення конденсації водяної пари на лежаках, газоходах і димових трубах і для збільшення природної тяги, що знижує напір димососа. При цьому температура димових газів безпосередньо впливає на значення q_2 - втрати тепла з димовими газами, однією з основних складових теплового балансу котла. Наприклад зниження температури димових газів на 40 ° С при роботі котла на природному газі і коефіцієнті надлишку повітря 1,2 підвищує ККД котла брутто на 1,9%. При цьому не враховується прихована теплота пароутворення продуктів згоряння. На сьогоднішній день переважна більшість водогрійних і парових котельних агрегатів в нашій країні, що спалюють природний газ, не оснащені установками, які використовують приховану теплоту пароутворення водяної пари. Це тепло втрачається разом з димовими газами.

В даний час застосовуються методи глибокої утилізації тепла відхідних газів (ВЕР) шляхом використання рекуперативних, змішувальних, комбінованих апаратів, що працюють при різних прийомах використання теплоти, що міститься у вихідних газах. При цьому дані технології використовуються на більшості вводяться в експлуатацію котлів за кордоном, що спалюють природний газ і біомасу.

Найбільш часто використовуваний метод глибокої утилізації тепла димових газів полягає в тому, що продукти згоряння природного газу після котла (або після водяного економайзера) з температурою 130-150 ° С поділяються на два потоки. Приблизно 70-80% газів направляються по головному газоходу і надходять в конденсаційний теплоутилізатор поверхневого типу, решта газів направляється в байпасний газохід. У теплоутилізаторів продукти згоряння охолоджуються до 40-50 ° С, при цьому відбувається конденсація частини водяної пари, що дозволяє корисно використати як фізичну теплоту димових газів, так і приховану теплоту конденсації частини містяться в них водяної пари. Охолоджені продукти згоряння після краплевіддільники змішуються з проходять по байпасному газоходу неохолодженими продуктами згоряння і при температурі 65-70 ° С відводяться димососом через димову трубу в атмосферу. Як нагрівається середовища в теплоутилізаторе може використовуватися вихідна вода для потреб химводоподготовки або повітря, що надходить потім на горіння. Для інтенсифікації теплообміну в теплоутилізаторів можлива подача випару атмосферного деаератора в основний газохід. Необхідно також відзначити можливість використання водяної пари, яка сконденсувалася та обессолена, в якості вихідної води. Результатом впровадження даного методу, є підвищення ККД котла брутто на 2-3%, з урахуванням використання прихованої теплоти пароутворення водяної пари. Розрахунки показують, що при таких параметрах можливо забезпечити підігрів води в басейні ДНУЗТа до температури 24-280С.

Крім того при охолодженні димових газів до температури точки роси і нижче, відбувається конденсація водяної пари, разом з якими переходять в рідкий стан і з'єднання NO_x, SO_x, які, вступаючи в реакцію з водою, утворюють кислоти, руйнівню впливають на внутрішні поверхні котла. Залежно від типу палива, що спалюється, температура кислотної точки роси може бути різною, як і склад кислот.

ОЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ КОТЛІВ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ВІД ОКСИДІВ СІРКИ

Автор – Синельник М. С., студент гр. ТЕ1921
Науковий керівник – к.т.н., доц. Горячкін В. М.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

У вугіллі, що видобувається в Україні, вміст сірки дуже високий – від 1,7 до 3,6%. Велика частка сірки викидається в повітря разом з димовими газами у формі діоксиду сірки, що утворюється при спалюванні такого вугілля. На частку теплових електростанцій (ТЕС) припадає не менше 50% всіх викидів діоксиду сірки.

Існує ряд технологій знесірчення палива та уловлювання сірки з продуктів спалювання. Однак в Україні сіркоочищення димових газів майже не використовується, що пояснюється високими витратами на обладнання систем сіркоочищення. Тим не менше, у зв'язку зі збільшенням частки вугілля на ТЕС, оснащення системами сіркоочищення хоча б котлів енергоблоків потужністю 300 МВт вже в найближчі роки є необхідним.

Вловлювання сірчистих сполук у викидах ТЕС і різних виробництв є одним з найбільш складних та трудомістких процесів з наступних причин: кількість газів, що викидаються, дуже велика; поглинання сірчистих сполук супроводжується відкладенням солей кальцію і магнію на стінках труб, тобто забиванням апаратури; санітарні норми на вміст сірчистих сполук у атмосфері досить вимогливі й становлять 0,5 мг/м³ – максимальноразова та 0,05 мг/м³ – середньодобова концентрації в повітрі населених пунктів.

У ряді країн застосовується десульфування вугілля шляхом дроблення та промивки водою і лужними розчинами або шляхом видалення колчедану з вугілля магнітними сепараторами. Такими способами можна зменшити загальний вміст сірки в паливі на 30...75%. Сіркоочищення вугілля і мазуту розроблене недостатньо і застосовується в обмеженому обсязі. Тому у світовій практиці зазвичай очищають від сірки димові гази, для чого застосовують різні процеси. Їх можна розділити на три головні групи: процеси із застосуванням рідких поглиначів – абсорбційні (мокрі) та процеси, що ґрунтуються на взаємодії газу з твердою речовиною, – адсорбційні й каталітичні (сухі). Переважно в цих процесах поглиначем служать вапняк (CaCO₃) або вапно (CaO).

Найчастіше (85% всіх працюючих установок у світі) для очищення димових газів від сірки застосовують вапняковий метод очищення, при якому гази зрошують циркулюючою пульпою вапняку (CaCO₃). Утворений при цьому сульфід кальцію випадає в осад, а отриману суспензію переводять у сульфатну форму шляхом окиснення повітрям в нижній частині абсорбційної башти. До недоліків застосування вапняку відносять порівняно низький ступінь використання кальцію – 60–70%, ому його часто замінюють оксидом кальцію, що дозволяє також збільшити ефективність очищення. Замість вапняку та вапна застосовують також водну суспензію MgO або сульфід-гідросульфід амонію – (NH₄)₂SO₃•NH₄HSO₃.

«Сухі» методи очищення засновані на подачі хімічних реагентів в топку або газовий тракт котла. У ряді випадків при розробці систем очищення для їх здешевлення прагнуть поєднувати зниження викиду SO₂ з придушенням утворення оксидів азоту (NO_x). Такі методи дозволяють зменшити одночасно викиди сірчистого ангідриду на 50...60% та оксидів азоту на 60...70%. При цьому надійність та економічність котлів не знижується.

До сухих методів очищення відноситься також каталітичне окиснення сірчистого ангідриду в сірчаній з використанням ванадієвого каталізатора. Він полягає в окисненні діоксиду сірки до SO₃ на каталізаторі з подальшим поглинанням його водою.

Як показує досвід закордонних фірм, питомі витрати на спорудження сучасних систем сіркоочищення, коливаються в межах 50...250 дол. США на 1 кВт електричної потужності ТЕС.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИСТКИ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВІД ЗОЛИ НА КОТЛАХ ТП-90

Автор – Синельник М. С., студент гр. ТЕ1921
Науковий керівник – к.т.н., доц. Горячкін В. М.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Летюча зола, найдрібніші частинки незгорілого палива, оксиди азоту, сірчані гази та інші домішки, що містяться в димових газах, які утворюються при спалюванні твердого палива в котлах ТЕС, завдають шкоди навколишньому середовищу та суттєво впливають на підприємства всіх галузей, а також життєдіяльність людей, які працюють або проживають поблизу джерел викидів. Крім того, зола і частинки незгорілого палива пошкоджують обладнання: стирають хвостові поверхні нагрівання котлів, газоходи, димососи тощо. У зв'язку з цим боротьба за чистоту повітряного басейну і поліпшення санітарно-гігієнічних умов промислових міст і робітничих селищ є вкрай актуальним завданням.

Зола являє собою пилоподібний або шлакоподібний залишок, що утворюється з мінеральної частини палива, коли воно повністю згоряє, і складається з продуктів окиснення і випалення золотвірних компонентів мінеральної частини і органічних сполук палива і певної кількості його невігорілих органічних компонентів (недопал). В промислових умовах зола утворюється у вигляді тонкодисперсного порошку золи-виносу (летюча зола) і шлаку – сплавленого уламкового матеріалу. Шлак видаляється безпосередньо з котлів. Для очищення димових газів від летючої золи використовують золоуловлювачі різних конструкцій.

Ефективність роботи золоуловлювачів великою мірою залежить від фізико-хімічних властивостей золи і газів, що її переносять. За принципом роботи і конструктивними особливостями їх поділяють на механічні сухі, мокрі (скрубери), електрофільтри, тканинні фільтри, комбіновані з різними способами очищення. Згідно з статистичними даними 62% пиловугільних потужностей ТЕС оснащено електрофільтрами, дійсна ефективність золоуловлювання (η) яких складає 92...99%, 35% – мокрими золоуловлювачами ($\eta=92...96\%$) і 3% – циклонами ($\eta\leq 90\%$). В результаті викиди золи в атмосферу складають більше 500 тис. т на рік.

Мокрі золоуловлювальні установки застосовуються як єдині на котлоагрегатах потужністю до 200 МВт. Ступінь очищення в них повинна задовольняти вимогам санітарного законодавства з досягненням ефективності уловлювання 97% при прийнятних витратах енергії на відсмоктування димових газів (аеродинамічний опір не повинен перевищувати 1000...1500 Па), питомих витратах зрошувальної води в коагуляторі до 0,1 кг/м³, мінімальному зниженні температури газу. При цьому золоуловлювальна установка повинна бути надійною в експлуатації. Для задоволення такого комплексу вимог необхідний пошук резервів уловлювання золи і зниження охолодження в краплинному потоці. Таким резервом залишається оптимізація гідроаеродинаміки трьохфазного потоку: газ, частинки золи, краплі рідини в коагуляторі Вентурі і краплеуловлювачі.

Математична модель коагулятора, що розглядається в роботі, дозволяє використовувати можливості ЕОМ для чисельного інтегрування рівнянь руху і випаровування крапель, визначити траєкторію крапель в коагуляторі і степінь охолодження димових газів, створити більш досконалий метод розрахунку ефективності уловлювання золи, і в кінцевому рахунку підвищити ефективність золоуловлювачів; в залежності від характеристик

розпилювання та параметрів газу, вибрати розташування форсунок в коагуляторі з максимальним уловлюванням золи.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ТРАНСЗВУКОВИХ СТРУМИН ГАЗУ З ТУПИКОВИМ КАНАЛОМ

Автор – Гавриленко Т. М., студентка групи ТЕ 1921
Науковий керівник – к.т.н., доц. Перцевий В. О.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Дана робота присвячена дослідженню впливу геометричних і енергетичних характеристик імпактної газової струмини та процесу її теплообміну з поверхнею перешкоди, а також режимів взаємодії струмини з поверхнею перешкоди.

В даній роботі:

- розроблено інженерну модель течії неізотермічної газової струмини вздовж поверхні перешкоди при фронтальному і бічному натіканні на неї газової струмини;
- виконано фізичне моделювання взаємодії трансзвукової неізотермічної газової струмини з поверхнею перешкоди.

Аналіз літературних джерел засвідчив існування низки експериментальних та теоретичних досліджень газодинаміки та теплообміну одиночних імпактних трансзвукових струменів, що не дозволяє отримати вичерпну картину взаємодії струмини з перешкодою, оскільки поруч розташовується ряд сопел, струмини з яких впливають на газодинаміку течії.

Оскільки відомі результати експериментальних досліджень не задовольняють вирішенню технічної задачі, сформульованої в даній роботі, проведено експериментальне дослідження взаємодії трансзвукової повітряної струмини з перешкодою у вигляді тупикового каналу, днище якого імітувало перешкоду, а бокова поверхня – поруч розташовані струмини повітря.

Отримані результати розподілу тиску вздовж днища тупикового каналу дозволяють визначити швидкість руху повітря вздовж перешкоди, яка виступає одним з визначальних факторів, що впливають на коефіцієнт тепловіддачі від поверхні перешкоди до повітряної струмини.

З урахуванням особливостей руху повітря при рядному розташуванні струмин розроблено інженерну модель взаємодії трансзвукової газової струмини з перешкодою, визначено вплив на структуру повітряної струмини швидкості руху перешкоди та крок розташування сопел.

Отримано фізичні картини взаємодії газової струмини з поверхнею перешкоди в залежності від кута нахилу сопла до поверхні перешкоди, швидкості течії газу та відстані від сопла до поверхні перешкоди.

Порівняння тисків газової струмини на внутрішню поверхню тупикового каналу дозволяє зробити висновок, що тиск на внутрішню поверхню тупикового каналу підвищується зі збільшенням тиску газу перед соплом та зменшенням відстані між соплом та тупиковим каналом.

В числі особливостей бокового натікання струмини можна відмітити вирівнювання тиску на внутрішню поверхню тупикового каналу, тобто різко збільшений тиск на торець каналу у порівнянні з фронтальним натіканням тут відсутній.

Запропонована інженерна модель руху газу вздовж внутрішньої поверхні тупикового каналу при фронтальному та боковому натіканні на нього газової струмини, які дозволяють розрахунковим шляхом визначити тиск на поверхню перешкоди.

Розрахунковим шляхом визначено значення надлишкового тиску газу на поверхню перешкоди при фронтальному та боковому натіканні газової струмини.

Перевірка адекватності розробленої моделі базується на результатах експериментальних досліджень, які наведені в роботі.

ДОСЛІДЖЕННЯ НОВОЇ СИСТЕМИ КЛИМАТИЗАЦІЇ ЖИЛИХ БУДІВЕЛЬ

Автор – Гнатюк Г. Л., аспірант кафедри "ТТ"
Науковий керівник – д.т.н., проф. Габрінець В. О.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Суттєвою особливістю комунально-побутового споживання теплоти є необхідність створення для великої кількості людей комфортних умов. Це ж саме стосується людей, які працюють на промислових підприємствах.

Вирішення цих питань може бути здійснено шляхом модернізації обладнання та використання вторинних енергоресурсів, своєчасного оснащення депо і ремонтних заводів більш сучасним теплотехнічним устаткуванням, що забезпечує охорону навколишнього середовища. Ще більшого ефекту у раціоналізації системи жилих будинків, можна досягти широким впровадженням теплонасосних установок (ТНУ). Це є найбільш привабливим напрямком у справі енергозбереження за рахунок використання теплоти низького потенціалу оточуючого середовища (наприклад, води рік і озер, а також незамерзаючого ґрунту чи відпрацьованого повітря з системи вентиляції і навіть оточуючого повітря), а також вторинних енергоресурсів і відпрацьованої теплоти теплотехнологічного обладнання. Але його реалізація потребує більш значних первинних капіталовкладень і тому може розглядатись у більш віддаленій перспективі, над якою, між іншим, слід працювати вже сьогодні.

Температура теплоносія в ґрунтовому теплообміннику становить від мінус 5–7 до плюс 10–12°C і є придатною для виробництва теплоносія з температурою 40–70°C за допомогою теплових насосів. Досвід провідних країн свідчить, що енергію ґрунту найчастіше використовують в теплонасосних установках потужністю до 70–100кВт, які обслуговують окремі невеликі будинки, головним чином садибні житлові будинки.

Принцип дії теплового насоса. Холодоагент під високим тиском через капілярний отвір попадає у випарник, де за рахунок різкого зменшення тиску відбувається процес випару. При цьому холодоагент відбирає тепло у внутрішніх стінок випарника, а випарник у свою чергу віднімає тепло в земляного або водяного контуру, за рахунок чого він постійно проохолоджується. Компресор вбирає холодоагент із випарника, стискає його, за рахунок чого температура холодоагенту різко підвищується й виштовхує в конденсатор. Крім цього, у конденсаторі, нагрітий у результаті стиску холодоагент віддає тепло (температура порядку 85-105°C) опалювальному контуру й переходить у рідкий стан. Процес повторюється постійно. Коли температура в будинку досягає необхідного рівня, електричне коло розривається терморегулятором і тепловий насос перестає працювати. Коли температура в опалювальному контурі падає, терморегулятор знову запускає тепловий насос. У такий спосіб холодоагент у тепловому насосі робить зворотний цикл Карно.

Приблизно 75% опалювальної енергії можна зібрати безкоштовно із природи: ґрунту, води, повітря й тільки 25% енергії необхідно затратити для роботи самого теплового насоса. Інакше кажучи, власник теплових насосів заощаджують 3/4 коштів, які він би регулярно витрачав на дизпаливо, газ або електроенергію для традиційного опалення. У холодну пору року теплонасос працює як обігрівач, а в жарку пору може використовуватися для охолодження приміщення (при цьому тепловий насос не підігрівати, а охолоджує теплоносії - воду. А охолоджена вода, в свою чергу може використовуватися для охолодження повітря в приміщенні). Строк окупності капіталовкладень у ТНУ звичайно становить від 2 до 5 років. становити менш 2-х років.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗОЛОУЛОВЛЮВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗПИЛЮВАЧА ВОДИ В КОАГУЛЯТОРІ ВЕНТУРИ КОТЛА ТЕС

Автор – Коломієць Н. В., студентка групи ТЕ 1921

Науковий керівник – к.т.н., доц. Жевжик О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Для очищення димових газів від золи на теплових електростанціях застосовують електрофільтри та мокрі золоуловлюючі установки. Відомо й одночасне застосування обох типів очисників, коли після електрофільтрів димові гази надходять у мокрий очисник для зв'язування в них оксидів сірки. При цьому гази, що йдуть у трубу, додатково підігріваються в теплообміннику. Така комбінація очисників найбільш повно задовольняє вимогам захисту навколишнього середовища від забруднення. Реалізація такої схеми приведе до зростання витрат електроенергії на власні потреби, хоча й суттєво знизить збитки від викидів забруднень у навколишнє середовище.

Мокрі золоуловлюючі установки для ТЕС в Україні були спроектовані й установлені як єдині на котлоагрегатах потужністю до 200 МВт. Ступінь очистки в таких установках повинна задовольняти вимогам санітарного законодавства, мати високу ефективність уловлювання, при прийнятних витратах енергії на відсмоктування димових газів і мінімальному зниженні температури відхідних газів. При цьому золоуловлююча установка повинна бути надійною в експлуатації, оскільки, наприклад, поява відкладань на стінках або забивання й зношування форсунок неминуче приведе до зростання викидів забруднень із котельного агрегату.

Більшість відомих методів розрахунків установок мокрого очищення базуються на емпіричних залежностях фракційного очищення золи від середнього діаметра краплин води в коагуляторі. В той же час практика показує, що експлуатаційна ефективність очищення газу в наявних мокрих золоуловлювачах, наприклад Придніпровської ТЕС, на рівні 92-94 %. Для задоволення сучасним вимогам по ступеню очистки газу необхідний пошук резервів уловлювання золи й зниження охолодження в краплинному потоці. Таким резервом залишається оптимізація гідрогазодинаміки трифазного потоку (газ, частинки золи, краплини рідини) та використання можливостей ПЕОМ для математичного моделювання процесів золоуловлювання в коагуляторі Вентури.

Під час роботи розроблено математичну модель процесів, що відбуваються в коагуляторах Вентури, яка базується на законах збереження маси, кількості руху та енергії.

За розробленою математичною моделлю для коагулятора котла Придніпровської ТЕС проведено чисельного інтегрування рівнянь руху і випаровування краплин. Виконано розрахунки параметрів газу та полідисперсного краплинного потоку з визначенням остаточного вмісту частинок золи у відхідних газах. Математична модель реалізована у вигляді програми для ПЕОМ.

Визначено необхідні параметри розпилювача води, а саме потрібна дисперсність розпилювання із середнім діаметром по Заутеру $\square_{32}=596$ мкм, кількість форсунок, кут розкриття факелу форсунок, початкову швидкість краплин та раціональну схему розташування форсунок у коагуляторі.

Теоретичне і практичне застосування результатів роботи можливо при проектуванні нових та реконструкції існуючих коагуляторів Вентури, які працюють на ТЕС, а також для аналогічних систем очищення газів, наприклад у металургійній галузі.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛОВОЮ ЕНЕРГІЄЮ ІНФРАСТРУКТУРИ ДНУЗТА

Автор – Омельченко Є. О., студент групи ТЕ 1921
Науковий керівник – д.т.н., проф. Габрінець В. О.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Сучасний період розвитку України проходить в умовах набираючої сили енергетичної кризи. Як зазначає Міжнародне енергетичне агентство (МЕА), у сьогоденних енергетичних стратегіях держав-споживачів значної кількості паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), пріоритетна роль відводиться проблемі енергоефективності. Основний потенціал енергозбереження сконцентрований у сфері використання енергоносіїв є системи централізованого теплопостачання (СЦТ). Ці системи - найважливіший інфраструктурний об'єкт населених пунктів.

Видно, що в останні чотири роки можна бачити, що витрати природного газу постійно зменшуються. Але для того, щоб вийти на нормативи, які запропоновані Нормами по ДБН В 2.6-31-2006 зі змінами №1 від 2013р. треба подальше скорочувати ці витрати. Питомі витрати природного газу в централізованих системах теплопостачання на одиницю опалювальної площі підключених до них будівель змінюється для різних міст України у широкому діапазоні: 130-500 кВт·год/м²рік. Якщо застосувати ці дані та загальну площу, яка опалюється 131447.4 м², то ці цифри лежать для ДНУЗТа по рокам в діапазоні 127-258 кВт·год/м²рік. Основні витрати енергії в системах теплопостачання пов'язані з витратами самої теплогенеруючої системи, втратах в теплових мережах та втратах самих споживачів енергії.

Без врахування двох останніх факторів питома споживання теплової енергії будівель в цілому по Україні зменшується на 30% і лежить в діапазоні 100-350 кВт·год/м²рік. Якщо такий підхід застосувати для ДНУЗТа, то для нього питома споживання енергії на обігрів 1м² на протязі року лежить в діапазоні 88-180кВт·год/м²рік.

Особливістю роботи системи теплопостачання в паливний період є керування продуктивністю котлів за допомогою температурних графіків системи теплопостачання, які є загальними для всього Дніпровського регіону і базуються на багаторічних метеоспостереженнях зовнішньої температури повітря в цьому регіоні. Останній фактор особливо є актуальним для учбових закладів. Відомо, що студент при слуханні лекції виділяє 150 Вт теплової енергії. Тому можна вважати, що в аудиторії при наявності 30 студентів діє додатковий нагрівач потужністю 4500Вт. Це означає, що на цю величину можливо скоротити теплопостачання в аудиторію, якщо миттєво реагувати на зміни. В цілому для університету при наявності усіх студентів та співробітників в першій половині дня це скорочення може складати 2500*150=375000Вт теплової енергії. Якщо прийняти, що вони перебувають в приміщенні університету в середньому 6 годин, то кількість енергії, на яку можна скоротити подачу дорівнює теплоти від згоряння 210м³ природного газу в день. Якщо прийняти довжину учбового процесу в зимовий період 110 дням, то кількість газу, який можна заощадити за рахунок такого заходу буде дорівнювати приблизно 20000м³.

Наступний напрям економії теплової енергії пов'язано з вентиляцією приміщень університету. Для 2500 співробітників та студентів ця величина складає 2500*50=125000м³ на годину. При існуючій системі природної вентиляції вся ця велика кількість повітря при температурі 18⁰С викидається в навколишнє середовище. Якщо температура його на момент викиду складає 25⁰С, то за годину ми втрачаємо кількість теплової енергії Q_т, яка дорівнює теплу від спалювання 180 м³ газу.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Електронне видання

«НАУКА І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ»

СЕКЦІЯ «УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ»

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

80-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції

молодих учених, магістрантів та студентів

23-27 березня 2020 року

Українською мовою

Видається за загальною технічною редакцією
к.т.н, доцента, О.І. Бондаря

Оригінал-макет, комп'ютерна верстка та обкладинка – к.т.н, доцент, О.І. Бондар

Текст тез доповідей учасників конференції подано в авторській редакції.

Точка зору редакції та організаторів конференції може не співпадати з точкою зору авторів тез доповідей.

Редакція та організатори конференції не несуть відповідальності за достовірність інформації, наданої авторами у тезах доповідей.

Організаційний комітет конференції:
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

49010, Україна, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, ауд. 125,
+38 (056) 373-15-47
etemdiit@gmail.com