

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
„ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”



IV Всеукраїнська науково-технічна
конференція молодих учених, аспірантів та студентів
„Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та
рішень” (АКУ-2018)

22-23 травня 2018 р.

Збірник наукових праць

м. Покровськ

Соловійов І.Д., магістрант, (sgorsolovyovd@gmail.com)

Колларов О.Ю., к.т.н., зав.каф. ЕлІн, (oleksandr.kollarov@donntu.edu.ua)

Зінов'єв С.М., к.т.н., доцент, (serhii.zinoviev@donntu.edu.ua)

Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет»,
м. Покровськ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

Основними завданнями експлуатації сучасних систем електропостачання гірничих підприємств є правильне визначення електричних навантажень, раціональна передача і розподіл електроенергії, забезпечення необхідного ступеня надійності електропостачання, необхідної якості електроенергії на затискачах електроприймачів, забезпечення електромагнітної сумісності приймачів електричної енергії з мережею живлення, економія електроенергії та інших матеріальних ресурсів. Експлуатація електросистеми гірничих підприємств залежить від багатьох факторів, пов'язаних зі специфічними умовами розташування електроустаткування в гірських виробках, які визначають ряд вимог до конструкції машин і механізмів, електричним мережам для створення безпечної і безаварійної їх роботи. Постійне просування очисних і підготовчих забоїв вимагає постійного-ного (комбайни, струги і ін.) або періодичного (конвеєри лави, маневрові і скреперні лебідки, перевантажувачі, бурові верстати і ін.) переміщення машин і механізмів слідом за просуванням фронту робіт. Це стає можливим завдяки застосуванню гнучких кабелів і кінцевих штепсельних муфт. Указане обладнання на порядки більше вартує ніж електропередавальні мережі інших підприємств [1].

Необґрунтовані запаси, закладені при виборі електропередавальної мережі, одразу піднімуть капітальні та експлуатаційні витрати, що у свою чергу збільшить собівартість видобутої продукції. В умовах дотаційного стану гірничої галузі це недозволена розкіш.

Лише деякі гірничі підприємства були введені в експлуатацію на початку 90-х років. Переважна частина – ще в радянські часи. Масштабної модернізації не було на жодному підприємстві незалежно від форми власності. Останнім часом спостерігається тенденція інтенсифікації виробничих процесів для зниження собівартості продукції. З'явилися машини і механізми з більшим рівнем енергоозброєності, що дозволяє підвищити продуктивність робіт, але й збільшує навантаження на електропередавальні мережі.

Специфічні умови гірничих підприємств та вимоги безпеки привели до поширення у гірничої галузі електродвигунів з короткозамкненим ротором. Запуски таких двигунів супроводжуються 7-8ми кратним перевищенням пускового току над номінальним, а якщо ще й машини під навантаженням – запуски затягуються у часі. Тому, при вказаних запусках електродвигунів рівень напруги в мережі значно знижується, а при перевищенні допустимих меж спрацьовує апаратура захисту та відключає напругу. Часті відключення живлення значно знижують ефективність роботи і нівелюють використання нового продуктивнішого обладнання. Найменш витратним є рішення з переходу на вищу напругу живлення, як що така можливість закладена у привід машин. В даний час на шахтах України для підземних розподільних мереж і потужних двигунів застосовується напруга 6 кВ, для силових живильних мереж дільниць - 380, 660 і 1140 В. Для живлення ручного електроінструменту і ручних електросвердел, а також для освітлення гірничих виробок і світловий сигналізації використовують напругу 127 В. Досвід переведення очисних комплексів з напруги 660 на 1140 В в шахтах Донбасу показує, що продуктивність праці збільшується в середньому на 30%, а собівартість вугілля знижується на 9-10% [1, 2].

Перевести усі споживачі ділянки без заміни частини обладнання дуже часто не можливо з конструктивних причин. Провести ж заміну обладнання виявляється дорого, або неможливо, коли проблеми в роботі електричної мережі виникають в процесі роботи, а не на

початку, коли можна внести корективи.

Впровадження високопродуктивних комплексів великої потужності вимагає переходу в дільничних мережах на більш високу напругу. При існуючій напрузі 660 В і обмеження пускового струму в дільничних мережах до 1000 А гранична потужність електродвигуна з короткозамкненим ротором становить 175 кВт. Збільшення потужності електродвигунів досягається при перекладі дільничних мереж на номінальну напругу 1140 В (коефіцієнт переходу становить $\sqrt{3}$). Це дає можливість використовувати частину електрообладнання як при звичайній, так і при підвищеній напрузі за рахунок перемикання обмоток (з трикутника на зірку). Проте перехід з 1140 на 660 В допустимо тільки для двигунів потужністю до 175 кВт, у яких пускової струм при напрузі 660 В досягає граничного значення 1000 А. Більш потужні двигуни не слід переводити на знижену напругу.

Перехід у дільничних мережах на напругу 1140 В дозволяє підвищити граничні моменти двигунів, збільшити одиничну потужність, знизити втрати напруги і потужності в кабельній мережі. Однак при збільшенні номінальної напруги дільничних мереж і двигунів підвищується вартість електрообладнання в результаті необхідності посилення його ізоляції. Крім того, у ряді випадків із-за потовщення ізоляції обмоток двигуна знижується його потужність в заданих габаритах. Особливо значно при зростанні напруги збільшується вартість двигунів малої потужності. Для кожного рівня напруги є нижня межа потужності двигуна, нижче якої практично недоцільно створювати двигуни.

Підвищення напруги викликає зростання експлуатаційних витрат на обслуговування високовольтного обладнання та забезпечення необхідного рівня електробезпеки. Тому номінальна напруга в системі електропостачання дільниці вугільної шахти вибирається на основі техніко-економічного порівняння варіантів [2].

При виборі номінального напруги 1140 В можливі такі схеми електропостачання ділянок (рис 1):

- від трансформатора 6/1,2 кВ (рис. 1, а), коли всі ЕП, крім освітлення і ручних електросвердл, отримують живлення на напрузі 1140 В;
- від двох трансформаторів (рис. 1, б), один з яких живить самі потужні електроприймачі ділянки на напрузі 1140 В, а другий – допоміжні установки на 660 В;
- від триобмоткового трансформатора (рис. 1, в), вторинні обмотки якого розраховані на номінальну напругу 1140 і 660 В, але такі трансформатори поки що не випускаються в Україні.

Розглянемо можливість найбільш якісної передачі і розподілу електроенергії, вирішую питання переходом з напруги 660 В на 1140 В.

При виборі потужності трансформаторів для дільничних підстанцій слід враховувати переважувальну здатність трансформаторів, замість того, щоб приймати у всіх випадках найближчу більшу стандартну потужність.

Вибір числа трансформаторів повинний бути обґрунтований економічним порівнянням. За умови паралельної роботи допускається використання лише однотипних трансформаторів з відношенням потужностей не більше ніж 3:1.

Звичайно перевагу віддають варіанту з одним трансформатором. У випадку, якщо будуть вибрані два трансформатора, то слід вирішити питання про те, як вони будуть працювати на мережу дільниці: паралельно або роздільно.

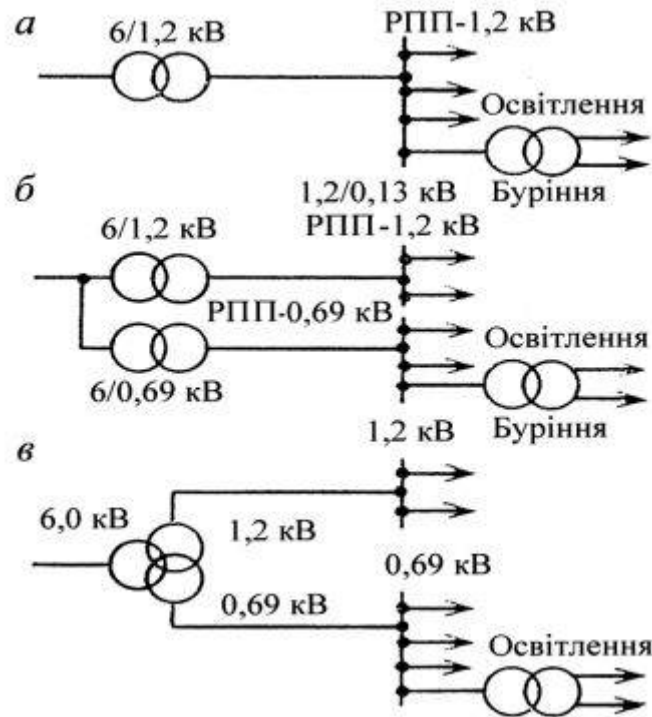


Рисунок 1 – Варіанти схем електропостачання ділянок на напрузі 1140 В

Безсумнівно, що з експлуатаційної точки зору паралельна робота трансформаторів буде більше доцільною. У цьому випадку при тій же кабельній мережі будуть мати місце менші втрати напруги, особливо при пускових режимах. Паралельна робота стане доцільною при необхідності підвищення величини струму к.з. з метою підвищення надійності дії максимального захисту. Однак з точки зору безпеки більше бажаною є роздільна робота трансформаторів. Дійсно, при роздільній роботі опір ізоляції мережі та ємнісні опори мережі відносно землі стануть більше високими, тому небезпеки, які ними утворюються стануть меншими. При роздільній роботі полегшується експлуатацію захисту від витоків (більше високим стане опір ізоляції мережі, виникає групова селективність) [1, 2].

Роздільна робота має також деякі переваги з експлуатаційної точки зору – меншою стане потужність трифазного короткого замикання в мережі. Тому перевагу слід віддати роздільній роботі трансформаторів, якщо це не створює значні ускладнення. Встановлення двох трансформаторних підстанцій для живлення ділянки проблему не вирішують, тому що, "просідання" напруги визвано втратами в електропередавальній мережі.

Перелік посилань:

1. Соловйов І.Д., Хоменко Л.Б., Зінов'єв С.М. Підвищення пропускної спроможності електропередавальної мережі гірничого підприємства [77.121.11.9/bitstream/PoltNTU/.../1/materials_04.12.17.pdf] / Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика: збірник наукових праць за матеріалами III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, 4-5 грудня, 2017 р. / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка – Полтава: ПолтНТУ, 2017 – С. 121-123.
2. Медведєв Г.Д. Електрообладнання та електропостачання гірничих підприємств. – М.: Недра, 1988. – 356 с.: іл.