

УДК 621.316

О.В. Остапчук, канд. техн. наук

(Україна, Дніпропетровськ, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»)

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІДЗЕМНИХ СПОЖИВАЧІВ НАПРУГОЮ 35 кВ

Вступ.

При розробці корисних копалин підземним способом, останнім часом, намітились певні зміни, що полягають по-перше у збільшенні глибини їх залягання, по-друге змінюється потужність споживачів електричної енергії підземної системи електропостачання. Ці фактори призводять до ускладнення системи електропостачання та зниження показників якості електричної енергії. Дослідження проблем, пов'язаних з підвищенням ефективності системи електропостачання та нормалізації показників якості електричної енергії, особливо актуальні в умовах глибоких енергоємних шахт (особливо рудничних). Одним з варіантів вирішення зазначеної проблеми є підвищення робочої напруги до рівня 35 кВ в стовбурних кабельних лініях, причому сучасні конструкції кабельних ліній та відповідного обладнання дозволяють реалізувати відповідні технічні рішення. Проте, відповідно вказівок [1], для живлення стаціонарних приймачів електричної енергії, пересувних підстанцій, а також при проходці стовбурів допускається використання напруги не вище 6000 В, а для стаціонарних підземних підстанцій допускається з дозволу органів Держгіртехнагляду (Держгірпромнагляду України) використання напруги до 10000 В.

Аналіз останніх досягнень.

Питання щодо зміни діючих правил та розробки нових технічних вимог неодноразово підкреслювалося у роботах [2], [3], де зазначалось що вибір рівня напруги живлення необхідно обирати з урахуванням технологічного процесу на гірничому підприємстві, умов видобутку корисних копалин, технічного оснащення тощо. Одним з поставлених завдань є розробка технічних вимог для побудови відповідної системи електропостачання гірничого підприємства.

Викладання основної частини

При розробці технічних вимог для побудови підземної системи електропостачання рудничної шахти необхідно враховувати особливості роботи приймачів електричної енергії, умови і фактори підземної розробки корисних копалин: гірничо-геологічні, технічні та технологічні, в т.ч. умови навколишнього середовища, а також вимоги діючих нормативних документів з влаштування, експлуатації та обслуговування електроустановок. Відповідно вказівок [4], система електропостачання підземних гірничих робіт повинна відповідати наступним вимогам:

- забезпечувати безперебійне живлення електроенергією основних електроприймачів;
- бути безпечною щодо пожеж, вибухів рудничної атмосфери і ураження людей електричним струмом;
- забезпечувати високу якість електроенергії, що підводиться до електроприймачів в умовах безперервної зміни технологічних параметрів гірничих розробок і розвитку підземних електричних мереж;
- бути економічною при дотриманні перерахованих вище вимог.

Остаточний вибір способу живлення та схеми електропостачання підземних споживачів роблять з урахуванням гірничо-геологічних умов залягання корисних копалин на підставі техніко-економічного порівняння конкуруючих варіантів. На вибір системи електропостачання видобувних ділянок крім гірничо-геологічних і технологічних факторів, істотний вплив мають спосіб механізації в забоях і схема транспорту корисної копалини від забою. Однією з особливостей систем електропостачання підземних споживачів є періодична (постійна) зміна їх параметрів через рухомий характер місця проведення гірничих робіт, пов'язаних з технологією видобутку корисних копалин.

Основними факторами, що визначають побудову та характеристики схем підземного електропостачання є:

- глибина шахти, число горизонтів, що розроблюються, водорясність та розміри шахтного поля;
- виробнича потужність підприємства в цілому, а також електрична потужність і розташування встановлених під землею приймачів електричної енергії (стаціонарних і пересувних).
- вид і енергоємність підземного транспорту;
- величина напруги, що застосовується для живлення приймачів електричної енергії на видобувних і підготовчих ділянках;
- значення напруги на шинах головної знижувальної підстанції (ГЗП).

При проектуванні (створенні) систем електропостачання та електроустановок підземних споживачів повинні виконуватися вимоги діючих нормативно-правових документів застосування яких визначає

Державна інспекція з енергетичного нагляду за режимами споживання електричної і теплової енергії (Держенергонагляд).

Враховуючи сукупність всіх особливостей системи електропостачання (СЕП) гірничих підприємств, умов і чинників підземного видобутку корисних копалин і діючих нормативних документів, що відносяться до даного питання, система електропостачання підземних споживачів з центральною знижувальною підстанцією (ЦЗП) глибокого вводу напругою 35/6 кВ повинна відповідати наступним вимогам:

– СЕП повинна бути надійною, забезпечувати безперебійне і якісне живлення електроенергією всіх підземних електроприймачів:

– відповідно до вказівок [4], за умовою забезпечення надійності електропостачання електроприймачів гірничодобувні підприємства належать до I категорії. У складі електроприймачів цієї категорії є особлива група споживачів, що відносяться до аварійної та технологічної броні (людський і вантажно-людських клітьового підйом за вертикальним стовбуром, головний водовідлив тощо), безперебійна робота яких необхідна для безаварійної зупинки виробництва з метою запобігання загрози життю людей, значного збитку підприємства через недовипуск продукції і можливого пошкодження коштовного обладнання. Для реалізації цієї вимоги живлення ЦЗП слід передбачити не менше ніж по двох кабельних лініях від двох незалежних джерел. Згідно з рекомендаціями Центрогіпрошахт, «кожен кабель розраховують за навантаженням складовою 100% від повної для двох стовбурових кабелів, 70% – для трьох і 40% для чотирьох стовбурових кабелів»;

– один з основних показників якості електроенергії – стабільність напруги на електродвигунах при різних режимах роботи (нормальний режим, перевантаження, холостий хід, пуск). Відхилення напруги на затискачах електродвигунів та електричних апаратів керування в нормальному режимі допускається від -5% до + 10% номінального. Реалізація цієї вимоги може бути досягнута шляхом максимального наближення високої напруги до центрів навантаження зокрема глибокий ввід напруги 35 кВ на ЦЗП;

– експлуатація силових кабельних ліній напругою до 35 кВ повинна здійснюватися відповідно до інструкції, затвердженої наказом міністерства палива та енергетики України від 15.02.2005 № 77 (СОУ – Н МПЕ 40.1.20.509: 2005.).

Система електропостачання повинна бути безпечною з точки зору можливості ураження персоналу електричним струмом, а також виникнення відкритого іскріння, здатного викликати пожежі. Основні заходи для забезпечення надійності та безпечного застосування електроенергії в підземних умовах:

– застосування електротехнічних виробів, що забезпечують захист обслуговуючого персоналу від контакту з струмовідними частинами, попадання твердих тіл і проникнення води всередину корпусу (наприклад, виконання електрообладнання за ступенем захисту IP 44 або IP 54);

– використання ефективних пристроїв захисту від ураження електричним струмом та від пожеж. Аналіз показує, що основними причинами аварій у шахтах є пошкодження ізоляції в кабельних мережах. Слід забезпечити надійний високочутливий і двоступінчатий захист від замикань на землю в кабельних мережах напругою 35 кВ з дією на вимикання;

– електричні мережі на поверхні (повітряні і кабельні) напругою 35 кВ, що мають гальванічний зв'язок з шахтними кабельними мережами, також повинні обладнуватися захистом від замикань на землю з дією на відключення для виключення тривалої експлуатації мережі в режимі однофазного замикання на землю;

– передбачити технічні засоби глибокого обмеження внутрішніх та ферорезонансних перенапруг і придушення перехідних процесів, що негативно впливають на непряму електробезпеку.

Застосування технічних засобів, що поліпшують якісні та економічні показники електропостачання (наприклад, обираються способи і засоби компенсації реактивної потужності та місця їх встановлення; вирішуються питання регулювання режимів електроспоживання та обліку витрат електроенергії та ін.). Використання засобів технічного діагностування кабельних мереж, основного рудничного електрообладнання і системи електропостачання гірничого підприємства в цілому.

Камера ЦЗП та всі відповідні до неї виробки та вентиляційні збіжки повинні виконуватися відповідно до вимог з проведення, кріплення та експлуатації гірничих виробок що визначаються нормативно-правовими документами, що стосуються розробки родовищ підземним способом, можливе виконання електроживлення ЦЗП через свердловини, вибір місця розташування яких слід визначити за мінімальними річними витратам на основі техніко-економічного порівняння варіантів. У цьому випадку розташування свердловини може бути максимально наближене до центру електричних навантажень з урахуванням подальшого розвитку гірничих робіт.

Одним з варіантів реалізації розроблених вимог є принципова схема електропостачання напругою 35 кВ (рис. 1), що розроблена для виробничих умов Запорізького залізорудного комбінату. З наведеної схеми видно, що живлення підземної підстанції виконується через допоміжний стовбур за допомогою кабелів напругою 35 кВ в одно- чи трижильному виконанні, а підстанція складається з чотирьох трансформаторів, що пов'язано з висотою виробок і габаритами відповідних пристроїв. Обмежений простір виробок також утруднює облаштування відповідних комірок, що потребує застосування нових схем, наприклад «блок лінія – трансформатор».

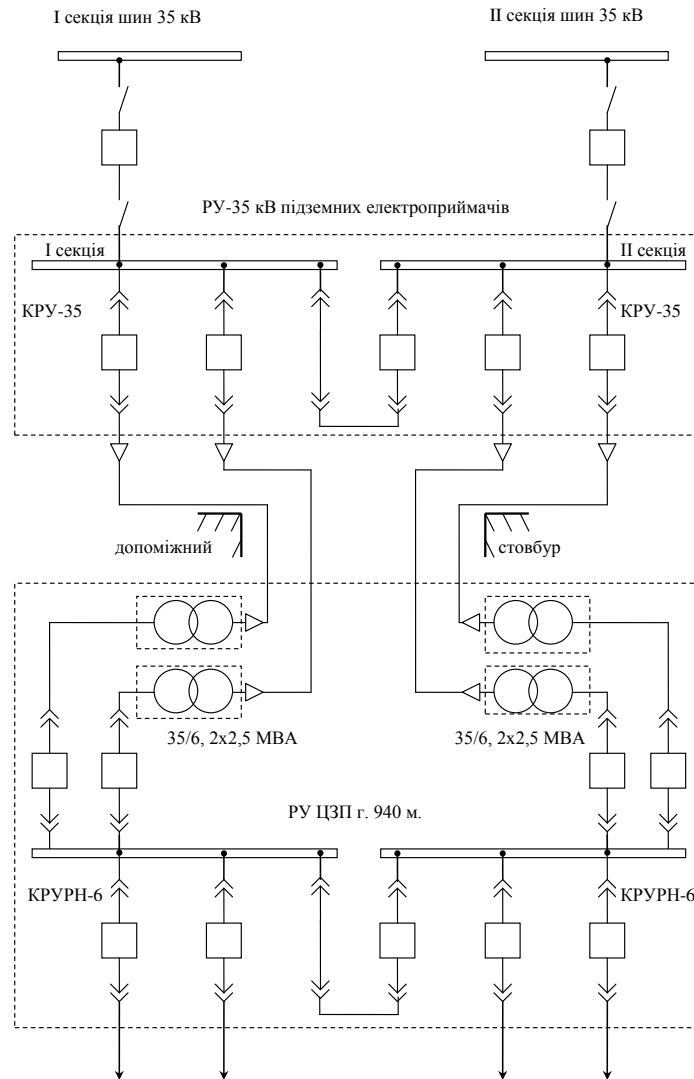


Рис. 1. Принципова схема електропостачання напругою 35 кВ для Запорізького залізрудного комбінату.

Режим нейтралі трансформаторів ізолювана або заземлена через резистор в залежності від обраного типу релейного захисту. Вибір низько- чи високоомного резистора необхідно виконувати в залежності від техніко-економічних показників мережі. В окремих випадках, що зазначені в [4], необхідне заземлення нейтралі через дугогасний реактор.

Висновки

1. Сформульовані технічні вимоги дозволяють реалізацію системи глибокого вводу в умовах енергоємних глибоких шахт. Крім цього, деякі пункти вимог ставлять завдання до розробки нових принципів при розробці підземної системи електропостачання (двоступінчатий захист, вимоги безпеки тощо).

2. Розроблені вимоги лягли в основу при розробці передпроектних робіт з використання напруги класу 35 кВ в підземній мережі Запорізького ЗРК.

Перелік посилань

1. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом [Текст]. Изд. 2, перераб. и доп. М., «Недра», 1977. – 223 с.
2. Пивняк, Г. Г. Перспективы повышения номинальных напряжений электрической сети в системе электроснабжения угольных шахт [Текст] / Г.Г. Пивняк, Ю.Т. Разумный, А.В. Рухлов // Энергосбережение, Донецк, - 2008. – № 3. – С. 9-11.
3. Шишкин, Н.Ф. Основные направления электрификации современных шахт [Текст] / Н.Ф. Шишкин, В.Ф. Антонов// М.: Наука, 1981. – 116 с.
4. Правила влаштування електроустановок. вид. 3-тє, перероб. і доп. [Текст] /К.: 2010. – 736 с.

Рекомендовано до друку: д-ром техн. наук, проф. Шкрабцем Ф.П.