

Problemy rozwoju elektryfikacji kopalń w drugiej połowie XX wieku

Stefan Gierlotka

Warunki elektryfikacji w podziemiach kopalń

Warunki środowiskowe kopalń głębinowych, w których wykonuje się elektryfikację, charakteryzują się dużym zagrożeniem wybuchowym oraz występowaniem tępań i zawałów stropu. Największe niebezpieczeństwo wybuchowe w podziemiach kopalń powoduje metan CH_4 , którego objętościowe stężenie w atmosferze wynosi od 4,9 do 15,4%. Obecność wybuchowego metanu w wyrobiskach kopalni wymusza stosowanie urządzeń elektrycznych budowy przeciwybuchowej. Naturalne narażenia mechaniczne urządzeń elektrycznych pochodzą od opadających skał z górotworu, zawałów oraz wstrząsów powstałych podczas tępań.

Specyfiką użytkowania urządzeń elektrycznych w wyrobiskach dołowych jest ich narażenie mechaniczne powodowane podczas transportu i przemieszczania za postępem robót górniczych. Sieć zasilająca maszyny górnicze, zwłaszcza urabiające, musi być dostosowana do zasilania maszyn ruchomych i przemieszczających się. Zestaw łączników manewrowych jest przemieszczany w miarę postępu przodka lub postępu frontu ściany wydobywczej.

Elektryfikacja maszyn górniczych w zagrożeniu metanowym

Po zakończeniu II wojny, w 1945 roku, produkcja węgla kamiennego w Polsce miała znaczenie podstawowe dla odbudowy i rozwoju kraju. W 1950 roku dla rozwoju mechanizacji i wzrostu wydobywania utworzono Biuro Konstrukcji Maszyn Górniczych, przekształcone w 1953 roku w Centralne Biuro Konstrukcji Maszyn Górniczych CBKMG. W 1957 roku powstały Zakłady

Konstrukcyjno-Mechaniczne Przemysłu Węglowego – w skrócie ZKMPW – z siedzibą w Gliwicach.

Wydobycie węgla szybko rosło od 27 366 mln ton w roku 1945 do prawie 200 mln ton na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. Duże zapotrzebowanie na węgiel było przyczyną tworzenia nowych kopalń. Rozpoczęto nowe inwestycje, tworząc Rybnicki Okręg Węglowy. W latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku podczas udostępniania nowych pokładów w Rybnickim Okręgu Węglowym natrafiono na pokłady, w których zawartość wydzielanego metanu przekraczała 30 m^3 z jednej tony urobionego węgla. Taka wartość nie była uwzględniana we wcześniejszych klasyfikacjach metanowości pokładów węgla. W warunkach wydzielania się metanu o tak dużych stężeniach stosowanie mechanizacji w robotach górniczych było bardzo niebezpieczne i ograniczone. Stosowana wówczas aparatura urządzeń elektrycznych dla podziemi kopalń nie spełniała warunków bezpieczeństwa. Jedynym rozwiązaniem było stosowanie napędów pneumatycznych do maszyn urabiających i odstawczych. W Piotrowickiej Fabryce Maszyn – obecny FAMUR – rozpoczęto budowę wrębiarek chodnikowych i ścianowych z silnikami poruszonymi energią sprężonego powietrza. Napędy pneumatyczne dodatkowo odświeżały atmosferę wyrobisk pokładów metanowych.

Koniecznością stało się podjęcie na szeroką skalę badań nad zagrożeniem metanowym i urządzeniami elektrycznymi budowy przeciwybuchowej. Prace w tym zakresie były wykonywane w Zakładzie Konstrukcyjno-Mechanicznym Przemysłu Węglowego ZKMPW w Gliwicach, w Głównym Instytucie

Streszczenie: W artykule opisano problemy związane z elektryfikacją kopalń od czasów powojennych po koniec XX wieku. Udostępnianie nowych pokładów węgla budującego się Rybnickiego Okręgu Węglowego ograniczyło elektryfikację maszyn górniczych z powodu dużej ilości wydzielanego metanu z urobku. Koniecznością stało się przyspieszenie prac nad elektrycznymi urządzeniami budowy przeciwybuchowej. Drugim problemem elektryfikacji było podnoszenie napięcia zasilania maszyn górniczych, zwłaszcza kombajnu ścianowego z 500 V, poprzez 1000 V, do 6 kV.

Górnictwa w Katowicach oraz w Kopalni Doświadczalnej Barbara w Mikołowie. Pracami nad wybuchowością w górnictwie w latach 1947–1973 kierował Waław Cybulski.

Elektryfikacja kopalń metanowych Rybnickiego Okręgu Węglowego rozpoczęła się w 1958 roku od stopniowego zastępowania w napędach maszyn górniczych silników pneumatycznych silnikami elektrycznymi w wykonaniu przeciwybuchowym. Pierwsze silniki elektryczne zastosowano w przenośnikach taśmowych, zastępując pneumatyczne, a następnie w zgrzeblowych przenośnikach podścianowych. Pierwsze silniki elektryczne do przenośnika ścianowego zastosowano w 1962 roku w kopalni 1 Maja w Wodzisławiu Śląskim. Kolejne prace nad urządzeniami elektrycznymi budowy przeciwybuchowej

przyczyniły się do umożliwienia ich stosowania w warunkach atmosfery zagrożonej wybuchem metanu. Powstały nowe konstrukcje urządzeń elektrycznych budowy przeciwwybuchowej. Opracowane nowe wykonania urządzeń w osłonie przeciwwybuchowej przyczyniły się do przyspieszenia elektryfikacji kopalń okręgu rybnickiego.

Osobnym problemem eksploatacji urządzeń elektrycznych w tak dużym zagrożeniu wybuchowym był dobór kabli i przewodów. Prace prowadzone przez zespół Winicjusza Borona w ZKMPW, a następnie w EMAG-u przyczyniły się do opracowania nowych typów kabli i przewodów ekranowanych przeznaczonych do stosowania w środowisku zagrożenia wybuchem metanu. Elektryfikacja tych kopalń wymagała również specjalnego szkolenia elektryków do pracy w warunkach zagrożenia wybuchem metanu.

Zwiększenie wartości napięcia zasilania maszyn górniczych

W elektryfikacji robót górniczych stosowane są sieci przesyłowe, których rozległość stosowania ograniczają spadki napięcia występujące podczas rozruchu silników dużych maszyn, głównie kombajnu i przenośnika ścianowego. Do końca lat sześćdziesiątych wszystkie napędy maszyn górniczych zasilane były napięciem 500 V. Obecnie napięcie 500 V stosowane jest do zasilania maszyn pomocniczych, jak: wentylatory lutniowe, pompy przodkowe, agregaty hydrauliczne, kołowroty, mniejsze przenośniki odstawcze.

Z końcem lat sześćdziesiątych nastąpił gwałtowny rozwój nowych kombajnów ścianowych o większych wydajnościach i większych mocach napędów. Wprowadzając do odstawy ścianowej nowy przenośnik typu Rybnik o większej wydajności, zwiększono moc jego

silników do 90 kW. Zwiększona moc silników maszyn górniczych instalowanych w wyrobiskach ścianowych stworzyła problem rozruchu tych maszyn przy zasilaniu napięciem 500 V. Koniecznością stało się podjęcie prac nad podwyższeniem napięcia zasilania głównych maszyn górniczych.

Pierwsze prace nad podwyższeniem napięcia 500 V do zasilania maszyn górniczych podjął Florian Krasucki w Zakładzie Konstrukcyjno-Mechanicznym Przemysłu Węglowego ZKMPW w 1961 roku. Początkowo zamierzano podnieść napięcie zasilania do 865 V, którego wartość wynikała z iloczynu $\sqrt{3}$ i napięcia fazowego 500 V. Zakładano opracowanie stacji transformatorowej z dolnym napięciem 500 V lub 865 V, zależnie od tego czy uzwojenia zostały połączone w trójkąt, czy w gwiazdę. Opracowana koncepcja Krasuckiego podniesienia napięcia sieci dołowej do

reklama

reklama

865 V nie otrzymała w 1964 roku akceptacji WUG-u do dalszych prób ruchowych w podziemiach kopalń.

W 1965 roku zakupiono dla kopalni Wesoła w Mysłowicach francuski kombajn ścianowy z silnikami o napięciu znamionowym 960 V. Wraz z kombajnem zakupiono całe wyposażenie elektryczne do zasilania kombajnu. Kombajn ten eksploatowany był tylko na jednej ścianie, ale uzyskany sukces wydobywczy przyczynił się do zmiany w 1967 roku nazwy z kopalni Wesoła na kopalnię Lenin. Uruchomienie francuskiego kombajnu w kop. Wesoła o napięciu 960 V przyspieszyło dalsze prace w ZKMPW i w 1967 roku w kopalni Ziemowit uruchomiono pierwszy krajowy kombajn KR-1 zasilany napięciem 1000 V. Drugi kombajn KR-1 z silnikami na 1000 V uruchomiono w kopalni Komuna Paryska. O wyborze tych kopalń decydowały wysokie ściany prowadzone w dobrych warunkach geologicznych i brak zagrożenia metanowego.

Nabyte doświadczenie ruchowe, podczas eksploatacji pierwszych kombajnów ścianowych zasilanych napięciem 1000 V przyczyniło się do rozpowszechnienia ich w pozostałych kopalniach. Fabryka maszyn urabiających FAMUR w Katowicach-Piotrowicach uruchomiła w 1967 roku pierwszą seryjną produkcję kombajnu KWB-3R z silnikami 135 kW zasilanymi napięciem 1000 V. Wkrótce silniki 135 kW zastąpiono w napędach kombajnów ścianowych silnikami o mocy 160 kW.

Duża koncentracja wydobywania węgla, która miała miejsce w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku, wymuszała budowę większych kombajnów i przenośników odstawczych. Produkowane w kraju przewoźne stacje transformatorowe o mocy znamionowej 400 i 630 kVA okazały się za małe na rosnące moce instalowanych maszyn urabiających. Jako czasowe rozwiązanie sprawdzily się układy pracy równoległej przewoźnych stacji transformatorowych. Koniecznością stało się podjęcie prac nad podwyższeniem stosowanego napięcia 1000 V do zasilania kombajnów ścianowych o wzrastających mocach silników.

W 1986 roku, w centrum naukowym EMAG, zespół kierowany przez

Stanisława Nitkę i Winicjusza Borona rozpoczął pierwsze krajowe prace nad opracowaniem kombajnu o napięciu 3,3 kV. Przystosowano produkowany wówczas krajowy kombajn KWB-6, wykorzystując do napędu importowane silniki ognioszczelne o napięciu 3,3 kV. Do zasilania kombajnu sprowadzono angielski ekranowany przewód oponowy o napięciu pracy 6 kV. Opracowany prototyp kombajnu wraz z układem zasilania w wykonaniu przeciwwybuchowym został uruchomiony w 1988 roku na hali technologicznej EMAG-u w Katowicach. Pomimo pozytywnych prób ruchowych w EMAG-u krajowy prototyp kombajnu nie otrzymał dopuszczenia Wyższego Urzędu Górniczego do dalszych prób eksploatacyjnych na dole kopalni. Obawiano się braku doświadczenia w eksploatacji instalacji o napięciu 3,3 kV w wyrobiskach ścianowych.


W wrześniu 1992 roku odbywały się w Katowicach górnicze Targi Simex. Na tych targach firma Anderson-Boyes zaprezentowała kombajn ścianowy pracujący z silnikami zasilanymi napięciem 3,3 kV. W górnictwie angielskim i niemieckim kombajny zasilane napięciem 3,3 kV były już wtedy stosowane. Po zakończeniu targów firma Anderson-Boyes wystawiany kombajn sprzedawała w promocji kop. Ziemowit. Nabyty kombajn wraz z urządzeniami zasilającymi uruchomiono w grudniu 1992 roku. Był to pierwszy w polskim górnictwie kombajn zasilany napięciem wyższym niż 1 kV. Doświadczenia z bezpieczną pracą tego kombajnu sprawiły, że w następnym roku zakupiono kolejne dwa kombajny Anderson-Boyes z silnikami na 3,3 kV, które uruchomiono w kopalni Czeczot i kopalni Staszic.

Pozytywne doświadczenia z importowanymi kombajnami zasilanymi napięciem 3,3 kV przyczyniły się do rozpoczęcia krajowych prac nad prototypem nowego kombajnu z silnikami o podwyższonym napięciu. Prototyp kombajnu KSE-1000 z silnikami zasilanymi napięciem 6 kV opracował KOMAG wraz z ośrodkiem EMAG, a wykonany został w ZM ZAMET w Tarnowskich Górach. W 1994 roku w kopalni Ziemowit w Lędzinach uruchomiono kombajn KSE-1000 zasilany

napięciem 6 kV. Wybór kopalni Ziemowit do prób kombajnu o podwyższonym napięciu zasilania uzasadniały aspekty górnictwo-geologiczne. Kopalnia posiadała dobrze uławiczone grube pokłady węgla oraz nie było zagrożenia metanowego. Do zasilania silników kombajnu KSE-1000 użyto stacji transformatorowej firmy BRUSH typu TEK1534 o mocy 2700 kVA na napięcie 6/6,3 kV poprzez wyłącznik o obciążalności 400 A firmy SAIT MINING typu K5000. Zabudowane w ramionach kombajnu organy urabiające były napędzane silnikami o mocy 400 kW, wykonanymi w firmie DAMEL w Dąbrowie Górniczej. Posuw kombajnu zapewniały dwa silniki elektryczne produkcji DAMEL typu SGN-200S4-4A o mocy 60 kW, zasilane napięciem 1000 V z przemiennika częstotliwości firmy SIEMENS. Do zasilania kombajnu użyto przewodu ekranowanego produkcji Siemens. Pierwszy kombajn KSE-1000 eksploatowany był przy wybieraniu pokładu w dwóch ścianach kopalni Ziemowit.

W następnych latach, z uwagi na brak produkcji krajowego kombajnu dużej mocy, zaczęto instalować kombajny zagraniczne zasilane napięciem 3,3 kV. Od 2006 roku uruchomiono krajową produkcję wysoko wydajnych kombajnów ścianowych zasilanych napięciem podniesionym do 3,3 kV. Obecnie jesteśmy wiodącym producentem kombajnów ścianowych zasilanych napięciem 3,3 i 6 kV.

Kombajny urabiające w górnictwie stały się podstawowym narzędziem w pozyskiwaniu kopaliny, zwłaszcza węgla kamiennego. Nowoczesne kombajny charakteryzują się zwiększoną prędkością urabiania i większymi organami urabiającymi. Wprowadzona została automatyzacja procesu urabiania. ■

 dr hab. inż. Stefan Gierlotka
Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Górnictwa