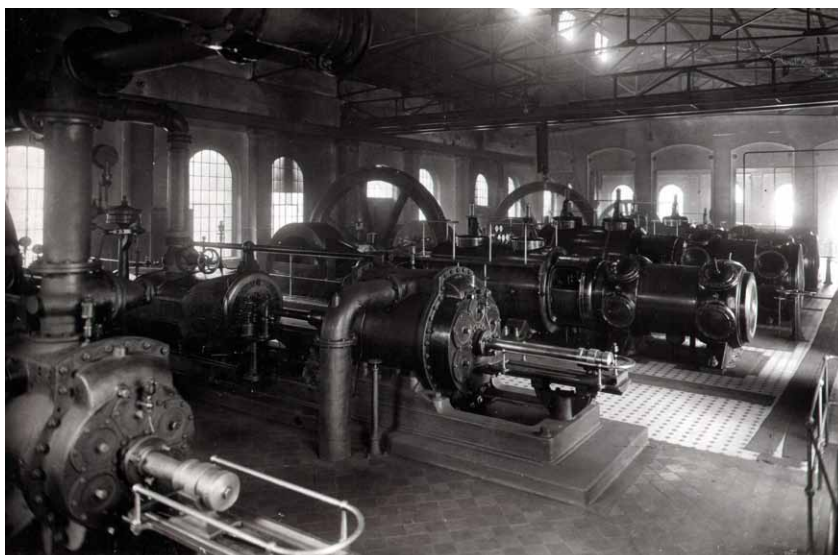


Początki rozwoju – elektryfikacja kopalń

Stefan Gierlotka

Górnictwo od najdawniejszych czasów odgrywało znaczącą rolę w rozwoju gospodarczym świata. Pierwotny górnik wydobywał węgiel ze sztolni, a następnie z płytkich szybów. Urobek wyciągał kołowrotem z korbą, na który nawijała się konopna lina. Gdy wielkość kopalń wzrosła tak, iż wyrobiska pionowe zastąpiono podziemnymi wyrobiskami poziomymi, odległymi od szybu nieraz o kilka kilometrów, ręczny transport urobku okazał się zbyt uciążliwy i mało wydajny. Zaprzęgnięto wtedy do pracy konie, parę, a wreszcie elektryczność.

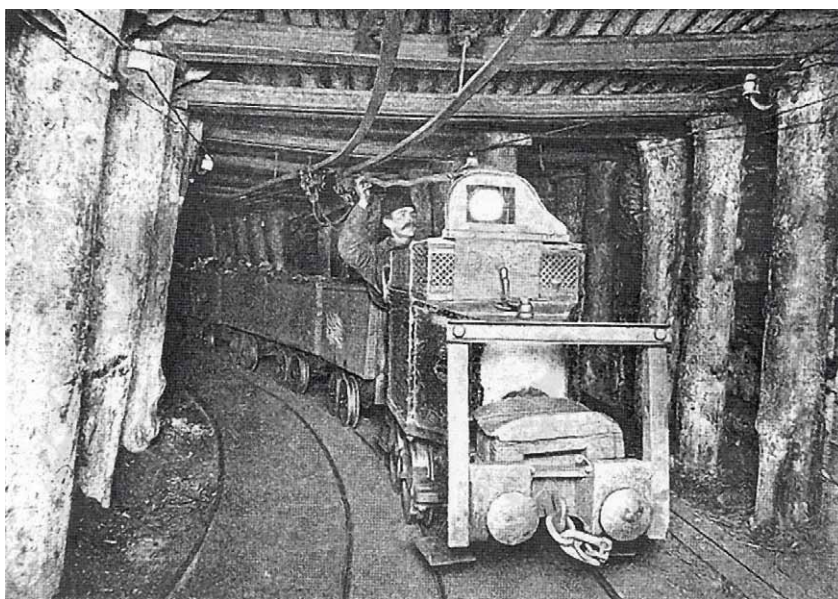
Początki elektryfikacji górnictwa datowane są na 1875 rok, gdy w kopalniach brytyjskich i niemieckich zainstalowano pierwsze elektryczne lampy oświetleniowe. Na Śląsku pierwsze elektryczne lampy do oświetlenia nadszybia i sortowni zainstalowano w kopalni Matylda w 1879 roku. Pierwsze elektryczne lampy na dole, do oświetlenia podszybia, wykonano w 1882 roku w kopalni Hohenzollern (Szombierki). W latach następnych oświetlenie elektryczne na dole założone zostało w większości kopalń na Śląsku. Pierwsze instalacje oświetleniowe były zasilane prądem stałym o napięciu 65 V. Stosowane wówczas żarówki nie posiadały opraw gwintowanych, a były zawieszane za pomocą haczyków na gołych przewodach elektrycznych. Ponieważ głębokość



Kompresorownia napędzana silnikami parowymi



Elektryczna lampa turbinowa



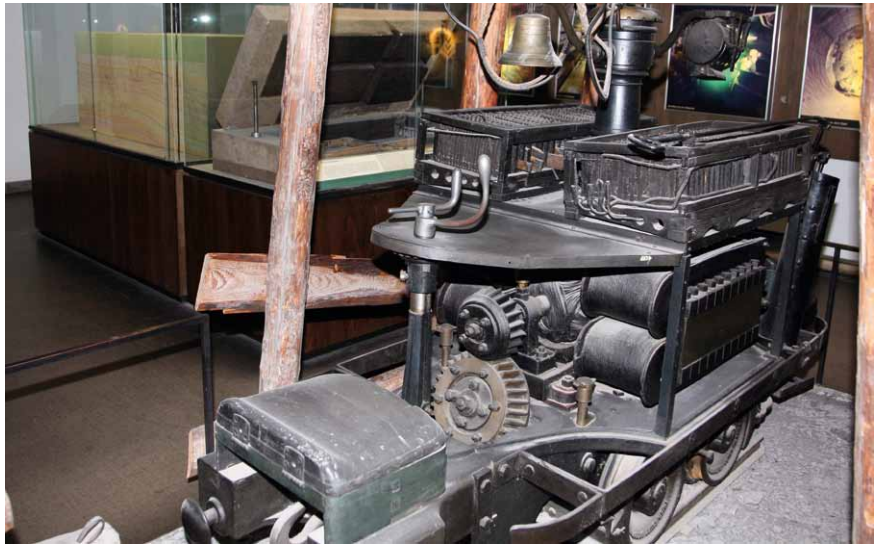
Kopalniana trakcja elektryczna z 1901 roku

kopalń wtedy nie była duża, około kilkadziesiąt metrów, źródłem prądu była ustawiona na nadszybiu prądnica napędzana silnikiem parowym.

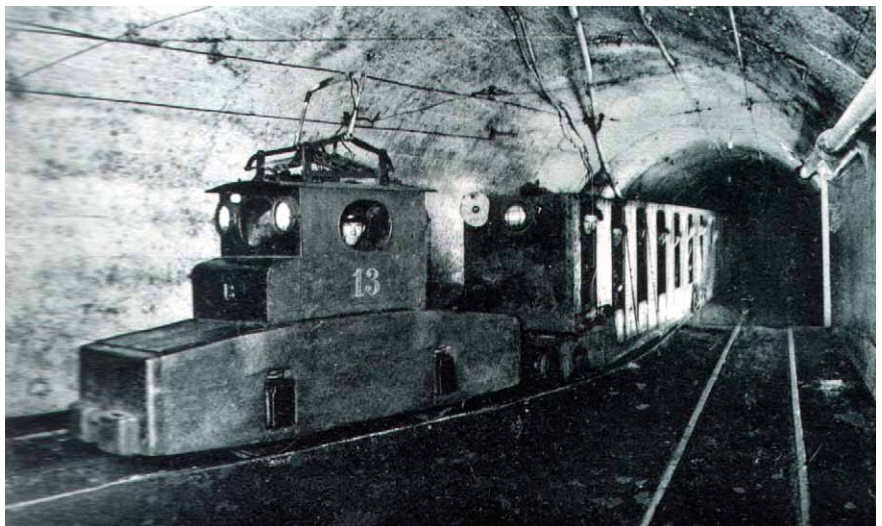
Pierwsze osobiste elektryczne lampy akumulatorowe rozpoczęto stosować od 1890 roku w kopalniach angielskich. Jako pierwsza elektryczne lampy dla górników zakupiła w Londynie kopalnia „Królowa Luiza” w Zabrze. W 1927 roku produkcję lamp elektrycznych dla górnictwa rozpoczęła niemiecka firma Friemann & Wolf w Zwickau, która w 1929 roku uruchomiła swoją filię w Katowicach. Lampy przeznaczone były do pracy w wyrobiskach zagrożonych występowaniem metanu. Od 1930 roku przodki zagrożone metanem zaczęto oświetlać elektrycznymi lampami turbinowymi, zasilanymi z sieci sprężonego powietrza. W przypadku stłuczenia klosza prąd powietrza zasilającego turbinę chłodził rozgrzane źródło światła i nie dopuszczał mieszaniny wybuchowej do wnętrza lampy.

Pierwszy silnik elektryczny prądu stałego, o mocy 3 kW, zastosowano w 1882 roku w angielskiej kopalni do napędu pompy wodnej. Na Śląsku pierwsze pompy odwadniające napędzane silnikiem elektrycznym uruchomiono w 1897 roku w kopalni Murcki, a w 1900 roku w kopalni Ferdynand w Katowicach. Postęp elektryfikacji kopalń następował tak szybko, że w 1912 roku wszystkie kopalnie Górnego Śląska posiadały pompy odwadniające napędzane silnikami elektrycznymi oraz elektrycznie oświetlone podszybia.

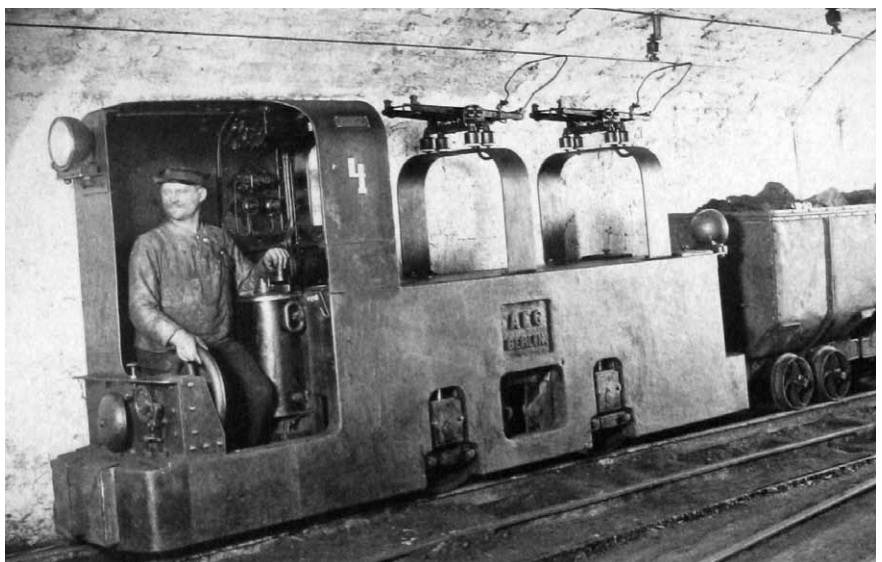
Z rozwojem górnictwa węgla wiązał się rozwój elektroenergetyki. W 1896 roku w kopalni Ferdynand (Katowice), a następnie Murcki uruchomiono pierwsze elektrownie kopalniane z prądnicą trójfazową o napięciu 500 V. Prądnice napędzano tłokową maszyną parową. W latach następnych przy każdej większej kopalni powstały na potrzeby własne elektrownie zasilane parą. Pierwszą turbinę parową zainstalowano w 1901 roku w elektrowni kopalnianej Gottessegen (Wanda-Lech) w Wirku (Ruda Śląska). Była to turbina parowa o mocy 440 kW, wykonana w firmie Brown-Boveri. Turbiny parowe szybko wyparły z elektrowni kopalnianych napędy parowo-tłokowe.



Ekspонат lokomotywy z kopalni Szombierki



Lokomotywa elektryczna w kopalni Myslowice



Lokomotywa dołowa firmy AEG

W 1879 roku Werner von Siemens na wystawie przemysłowej w Berlinie przedstawił pierwszą lokomotywę elektryczną zasilaną z przewodu jezdnego. Lokomotywę wykonał dla kopalni w Cottbus, która ostatecznie wycofała się z złożonego zamówienia. W przewoźnictwie dołowym pierwszą lokomotywę elektryczną uruchomiono w 1882 roku, w kopalni węgla Zanckerode koło Drezna. Na Śląsku pierwszą lokomotywę elektryczną w wyrobiskach dołowych uruchomiono w 1883 roku, w kopalni Hohenzollern (Szombierki). Napęd lokomotywy stanowił silnik elektryczny prądu stałego o mocy 10 KM. Lokomotywa poruszała się z prędkością do 12 km/h. Pierwsza elektryczna lokomotywa z kopalni Szombierki jest wystawiona jako eksponat w Deutsches Museum w Monachium. W 1913 roku w śląskich kopalniach pracowało 37 lokomotyw elektrycznych z silnikami szeregowymi prądu stałego o mocy od 7,5 kW do 22 kW. Podczas I wojny światowej w przewoźnictwie dołowym stosowano ponad 200 przewodowych lokomotyw elektrycznych o mocy do 32 kW.

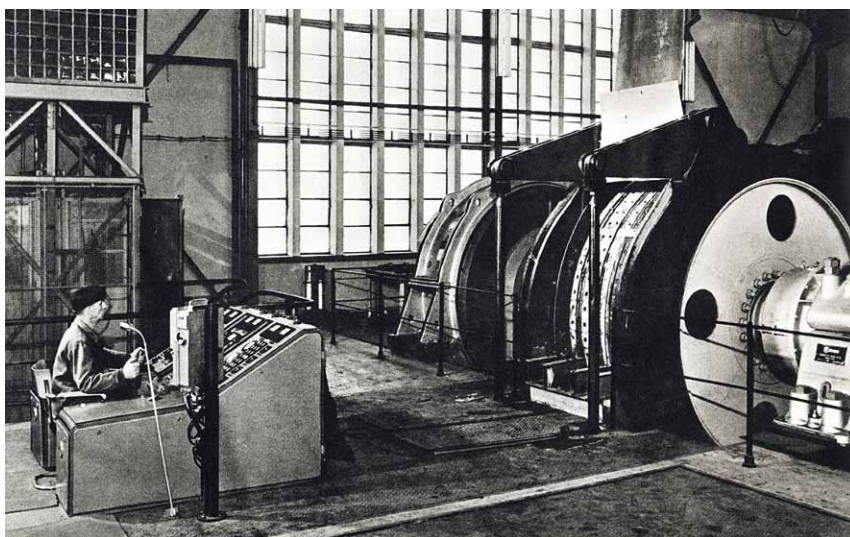
W Polsce produkcję lokomotyw dołowych typu Ld rozpoczęła w 1951 roku Chorzowska Wytwórnia Konstrukcji Stalowych KONSTAL w Chorzowie. Wykonywane pojazdy obejmowały trzy zasadnicze typy lokomotyw Ld-1, Ld-2, Ld-3 oraz elektrowóz akumulatorowy typu Karlik.

W połowie XIX wieku kopalnie na Górnym Śląsku przystąpiły do eksploatacji głębinowej. W 1896 roku na Śląsku spośród 293 szybów aż 220 miało głębokość poniżej 200 m, a 4 przekraczały głębokość 400 m. W 1814 roku uruchomiono pierwszą na Śląsku maszynę wyciągową o napędzie parowym do ciągnięcia urobku w kopalni „Król” w Chorzowie.

Pierwszą maszynę wyciągową z napędem elektrycznym zastosowano w 1894 roku, w kopalni „Thiederhall” w Brunszwicku. Do napędu urządzenia wyciągowego w szybie o głębokości 200 m zastosowano dwa silniki bocznikowe prądu stałego. Silniki przełączano elektrycznie w układ szeregowy lub równoległy. Prędkość ciągnięcia przy połączeniu równoległym wynosiła około 7 m/s,



Maszyna wyciągowa AEG na szybie Krakus kopalni Wujek



Maszyna wyciągowa – 1959 rok



Osobista lampa górnicza typu R-28



Akumulatorowa lampa typu U-6 dla dozoru

a przy połączeniu szeregowym 3,5 m/s. W roku 1891 Harry Ward-Leonard uzyskał patent na nowy sposób regulacji obrotów silnika prądu stałego przez regulację wzbudzenia prądnicy zasilającej silnik roboczy. W 1901 roku urodzony w Nysie Karl Ilgner opatentował zastosowanie koła zamachowego do przetwornicy Leonarda. Pierwszy układ Leonarda-Ilgnera z kołem zamachowym zainstalowano w 1903 roku w maszynie wyciągowej szybu Zollern w Gelsenkirchen. Ciężar koła zamachowego wynosił 42 tony. Maszynę wyciągową wyposażono w jeden z pierwszych regulatorów jazdy zainstalowanych na wskaźniku głębokości. Napęd elektryczny maszyny wyciągowej okazał się o wiele lepszy i sprawniejszy od stosowanego wcześniej napędu parowego. W pierwszej połowie XX wieku kończy się epoka maszyn parowych, a zaczyna się epoka rozwoju elektrycznych maszyn wyciągowych.

Pierwszą elektryczną maszyną wyciągową na Górnym Śląsku uruchomiono w 1902 roku w kopalni „Concordia” w Zabrze. W roku 1912 na Górnym Śląsku pracowały już 32 elektryczne maszyny wyciągowe. Jedną z tych elektrycznych maszyn wyciągowych firmy AEG, uruchomioną w 1912 roku, pracuje nadal w kopalni Wujek w Katowicach.

Z początkiem XX wieku w kopalniach angielskich i niemieckich nastąpiły zmiany w technologii wydobywania węgla. Większą uwagę zwrócono na mechanizację robót górniczych oraz koncentrację wydobywania systemem długich filarów. Rozpoczęto próby stosowania napędu elektrycznego do napędu wrębiarek łańcuchowych oraz maszyn odstawczych. Na Górnym Śląsku w 1925 roku w kopalniach stosowano 8 wrębiarek firm Sullivan oraz Westfalia napędzanych sinikiem elektrycznym.

Pierwszy kombajn frezujący napędzany silnikiem elektrycznym zbudowała w 1925 roku firma Sullivan. W 1934 roku angielska firma Meco-Moore wykonała kombajn ścianowy z dwoma silnikami elektrycznymi o mocy 60 KM. W 1941 roku uruchomiono pierwszy kombajn ścianowy firmy Eickhoff w kopalni Bobrek w Bytomiu.

W okresie II wojny światowej zwiększone zapotrzebowanie na węgiel wy-



Ognioszczelna stacja transformatorowa IT3Sb 6 kV na 500 V

muszało dalszy postęp w robotach górniczych. Właściwym rozwiązaniem było wprowadzanie wybierania systemem ścianowym oraz kompleksowa mechanizacja i elektryfikacja robót górniczych. Zastosowanie ciężkich maszyn urabiających i ładujących, zawierających po kilka silników, możliwe było tylko w oparciu o napęd elektryczny. Dla pokrycia zapotrzebowania energii elektrycznej przez kopalnie rozbudowywano na Górnym Śląsku energetyczne sieci przesyłowe wysokiego napięcia.

Podczas wojny w kopalniach nadal górnicy stosowali lampy firmy Friemann & Wolf. Dopiero w 1949 roku w Fabryce Lamp Górniczych w Katowicach uruchomiono produkcję lamp akumulatorowych o masie 4,2 kg, oznaczonych symbolem R-21/49. W późniejszych latach fabryka ta została z Katowic przeniesiona do Tarnowskich Gór gdzie

utworzono Fabrykę Sprzętu Ratunkowego i Lamp Górniczych FASER. Na przełomie lat 1954/1955 opracowało nowe ręczne lampy typu R-28/55 o masie 5,5 kg. Dla osób dozoru opracowano akumulatorową lampę urzędniczą typu U-6 o masie 1,8 kg. Lampy posiadały akumulator o napięciu 2,5 V. Opierając się na wzorcach lamp stosowanych w innych krajach, rozpoczęto w roku 1957 produkcję krajowych lamp nahełmnych typu Rc-10/57. Po modernizacji tej lampy w 1959 roku rozpoczęto produkcję lamp Rc-12 o masie 2,7 kg, która w latach późniejszych została rozpowszechniona w całym krajowym górnictwie.

Z początkiem XX wieku kopalniane sieci rozdzielcze oparte były głównie o napięcie 3 kV. Budowa kopalnianych elektroenergetycznych sieci rozdzielczych odbywała się w oparciu o zapisy przepisów VDE, które dla górnictwa

podziemnego przewidywały układ z izolowanym punktem neutralnym transformatora. W kopalniach niegazowych do zasilania urządzeń elektrycznych stosowano transformatory olejowe budowy normalnej, a w kopalniach gazowych transformatory olejowe budowy wzmocnionej. Dopiero w okresie do II wojny światowej wprowadzono do kopalń niegazowych transformatory suche w wykonaniu okapturzonem,



Ognioszczelny zespół transformatorowy

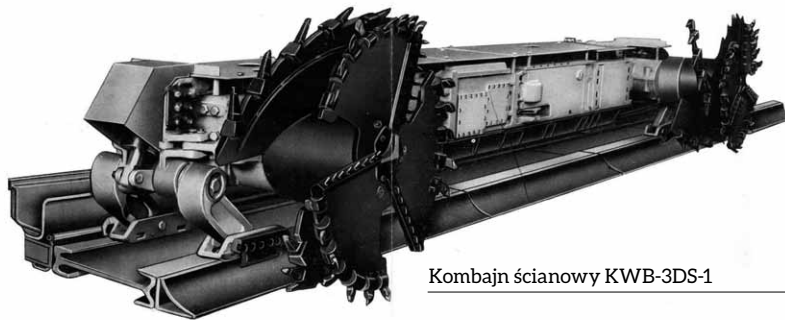
produkcji niemieckiej firmy Bode, o mocy do 200 kVA.

Do uruchamiania przodkowych maszyn górniczych w pierwszej połowie XX wieku stosowano manewrowe wyłączniki elektryczne produkowane przez firmy Siemens oraz AEG. W 1942 roku niemiecki koncern Siemens przeniósł wydział elektrycznej aparatury ognioszczelnej i przeciwwybuchowej dla górnictwa do firmy Bromberger Industriewerke AG w Bydgoszczy. Po wojnie od 1945 roku fabryka pod nazwą Bydgoskie Zakłady Przemysłowe w Bydgoszczy kontynuowała produkcję aparatury elektrycznej dla rozwijającego się przemysłu węglowego.

W kopalniach do 1946 roku stosowano różne wartości napięć zasilania: 24, 42, 45, 80, 120, 125, 220, 500 V, a w trakcji elektrycznej 130, 220 V. Do rozdziału energii i zasilania większych odbiorników stosowano napięcie 2000, 3000, 5000 i 6000 V. Dopiero po wojnie, w 1946 roku, utworzono komisję normalizacyjną, która ujednoliciła napięcia stosowane w instalacjach elektrycznych dołowych. Przyjęto do zasilania wiertarek 125 V, maszyn górniczych 500 V, urządzeń trakcji dołowej 250 V prądu stałego, a dla dołowej sieci rozdzielczej napięcie 6000 V.

Problemem, przed którym w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku stała elektryfikacja kopalń, była budowa nowych kopalń w Rybnickim Okręgu Węglowym. Podczas udostępniania nowych pokładów w Rybnickim Okręgu Węglowym natrafiono na pokłady, w których zawartość wydzielanego metanu przeliczonego na czystą substancję wydobywania przekraczała 30 m³. W warunkach wydzielania tak dużych stężeń metanu stosowanie urządzeń elektrycznych było bardzo ograniczone. Stosowano tylko maszyny urabiające i odstawcze z silnikami napędzanymi energią sprężonego powietrza. Elektryfikacja kopalń metanowych Rybnickiego Okręgu Węglowego rozpoczęła się w 1958 roku, zastępując stopniowo i etapami stosowane silniki pneumatyczne silnikami elektrycznymi.

Dla przyspieszenia elektryfikacji kopalń utworzono w 1955 roku Zakład Elektryfikacji w Instytucie Mechanizacji



Kombajn ściany KWB-3DS-1



Lokomotywa elektryczna typu Ld 21

Górnictwa, który zajął się zagadnieniami elektryfikacji podziemi kopalń. W 1957 roku utworzono Zakłady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne Przemysłu Węglowego ZKMPW, których zadaniem było prowadzenie badań nad maszynami i systemami mechanizacji oraz elektryfikacji górnictwa. Od 1 stycznia 1975 roku Zakłady Konstrukcyjno-Mechaniczne Przemysłu Węglowego ZKMPW zostały podzielone na dwa ośrodki: KOMAG z siedzibą w Gliwicach oraz Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektryfikacji i Automatykacji Górniczej OBR EMAG z siedzibą w Katowicach.

Stosowanie coraz większych maszyn górniczych wymuszało konieczność podwyższenia napięcia zasilania silników i sieci zasilających do 1000 V. W 1965 roku kopalnia Wesoła zakupiła francuski kombajn ściany z silnikami o napięciu znamionowym 960 V. Wraz z kombajnem zakupiono całe wyposażenie

elektryczne do jego zasilania. Nabyte doświadczenia spowodowały opracowanie w 1967 roku pierwszego krajowego kombajnu KR-1, zasilanego napięciem 1000 V, który uruchomiony został w kopalni Ziemowit. Fabryka maszyn urabiających FAMUR w Katowicach-Piotrowicach uruchomiła seryjną produkcję kombajnu KWB-3R z silnikami 135 kW, zasilanych napięciem 1000 V. W 1976 roku rozpoczęto produkcję kombajnu dwubębnowego KWB-3RDU z silnikami mocy 2 × 160 kW, o możliwości urabiania pokładu do 3,5 m. W latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku tym kombajnem osiągnano największe rekordy wydobywania w krajowych kopalniach. ■

dr hab. inż. Stefan Gierlotka
Polski Komitet Bezpieczeństwa
w Elektryce SEP