

O przeróbce mechanicznej w 100-letniej historii polskich kopalń węgla kamiennego

Aleksander Lutyński – Instytut Techniki Górniczej KOMAG

Wiesław Blaschke – Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego

Przeróbka mechaniczna w kopalniach węgla kamiennego niepodległej Polski

W opracowaniu przedstawiono ogólny zarys historii górnictwa węgla kamiennego w okresie ostatnich stu lat na terenie Polski. Informacje podane w opracowaniu dotyczą kopalń podziemnych węgla kamiennego, prezentując ich ilości, produktywności, zatrudnienie oraz aspekty własnościowe w minionym okresie. Opracowanie prezentuje również zmiany ilościowe i jakościowe w przeróbce mechanicznej węgla, jakie nastąpiły w kopalniach polskich w opisywanym okresie. W opracowaniu opisano rolę i znaczenie jaką odegrał w tym procesie zmian Instytut Techniki Górniczej KOMAG.

Coal processing in coal mines of independent Poland

The paper presents a general overview of coal mining industry in Poland in the last centennial. Information on the number of mines, productivity, employment and ownership aspects is given in relation to underground mines. Qualitative and quantitative changes in coal processing in this period are also discussed. The study describes the role and significance of the KOMAG Institute of Mining Technology in these processes.

1. Polskie kopalnie węgla kamiennego w okresie 100 lat

Kłęska Niemiec w pierwszej wojnie światowej i odrodzenie się Polski w listopadzie 1918 roku oraz działania w nieco późniejszym okresie miały niezwykle istotny wpływ na gospodarkę, a w tym i na górnictwo węgla kamiennego. W 1918 r. w Polsce znajdowały się tylko dwa okręgi przemysłowe. Był to okręg dąbrowski i krakowski. Na Śląsku Cieszyńskim działała jedynie kopalnia „Silesia”. Kopalnie hulczyńskie, znajdujące się w okręgu górnośląskim, które powiązane były finansowo z Zagłębiem Ostrawsko-Karwińskim włączono w 1919 r. do Czechosłowacji [5]. Pozostałe kopalnie znajdujące się w okręgu górnośląskim, z uwagi na mający się odbyć na tym terenie plebiscyt, wzięła pod swoją kuratelę Komisja Międzynarodowa. Należy zaznaczyć, że Górny Śląsk był w państwie niemieckim regionem z wysoko rozwiniętym przemysłem, szczególnie górnictwem i hutnictwem. Był w Europie regionem drugim, zaraz po regionie Ruhry, o takim potencjale gospodarczym. O pozycji Górnego Śląska zdecydowały jego bogactwa naturalne, przede wszystkim węgiel, a także cynk, ołów i ruda żelaza. W przemyśle, który się intensywnie rozwinął zatrudnionych było przed pierwszą wojną światową blisko 250 tysięcy robotników, z czego około 200 tysięcy zatrudnionych było w górnictwie i hutnictwie. Działało wtedy bowiem 67 kopalń węgla kamiennego, 15 kopalń rud cynku i ołowiu, 9 kopalń rud żelaza, 18 hut cynku, ołowiu i srebra i 9 hut żelaza. Wydobyte węgla w górnośląskich kopalniach wyniosło w 1918 roku 43,5 mln ton. Ta ilość stanowiła 23% ogólnej produkcji węgla kamiennego Niemiec. Wydobyte Niemiec ogółem w tym roku wyniosło 190 mln ton. Węgiel z kopalń górnośląskich zaopatrywał nie tylko cały przemysł w regionie oraz gospodarstwa domowe, ale i przemysł wschodnich i częściowo południowych Niemiec [5].

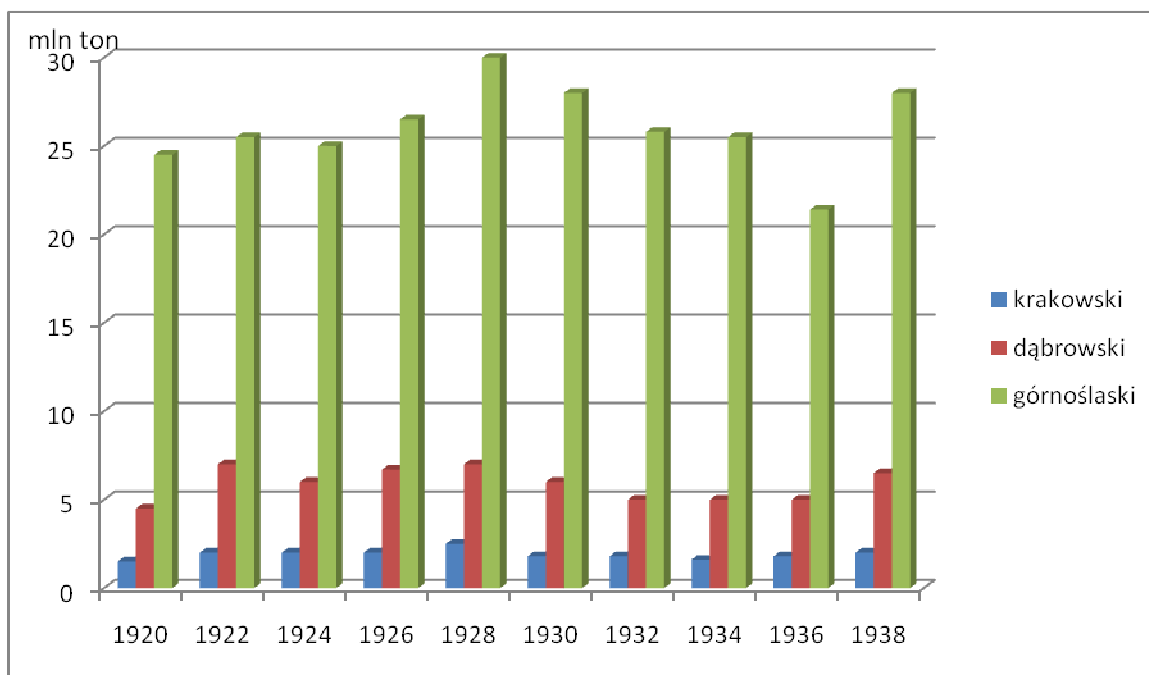
W wyniku plebiscytu, poprzedzonego dwoma śląskimi powstaniem, przeprowadzonego 20 marca 1921 r. okręg górnośląski podzielony został pomiędzy Polskę i Niemcy. Polska uzyskała 29% terytorium Górnego Śląska, w tym 52 kopalnie węgla kamiennego, 10 kopalń rud cynku i ołowiu, wszystkie kopalnie rudy żelaza i wszystkie huty rud cynku i ołowiu oraz 5 hut żelaza. Podział Górnego Śląska i dane z omawianego zakresu pokazano na rys.1 [26].



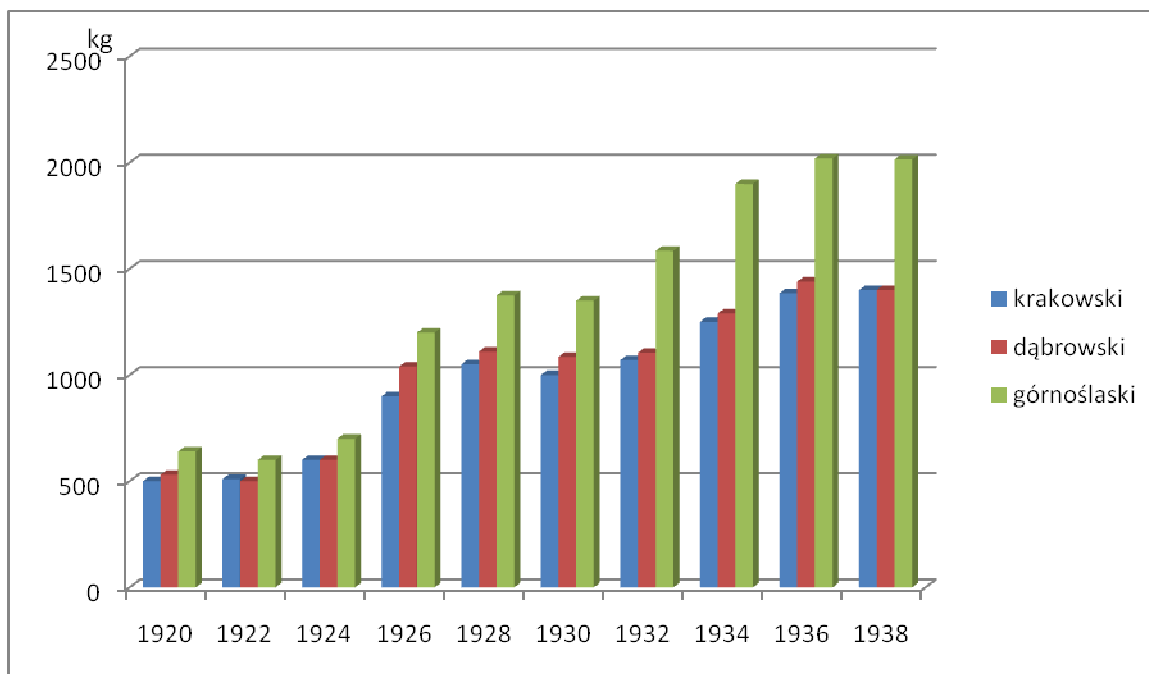
Rys 1. Podział terytorium, ludności oraz gospodarki Górnego Śląska jako wynik plebiscytu przeprowadzonego 20 m1rca 1921 r. [26]

Tak więc do trzydziestu dwóch kopalń okręgu dąbrowskiego (z czego połowa to bardzo małe, płytke kopalnie) wydobywających ok. 4,5 mln ton węgla i zatrudniających ok. 22 tys. robotników i do ośmiu kopalń okręgu krakowskiego wydobywających ok. 1,5 mln ton i zatrudniających ok. 7 tys. robotników dołączyły pięćdziesiąt trzy kopalnie górnośląskie wydobywające ok. 22,5 mln ton (1921r.) oraz 25,5 mln ton (1922r.) i zatrudniające w tych latach odpowiednio ok.139 i 146 tys. robotników (statystyki Górnośląskiego Związku Przemysłowców Górniczo-Hutniczych). W okresie międzywojennym wydobywie polskich kopalń jak i zatrudnienie w nich podlegało zmianom. Zmiany wydobywania w polskich kopalniach pokazano na rys. 2 [5]. Również zmianom podlegała wydajność przeliczana na roboczo-dniówkę. Pokazano to na rys. 3 [5]. Wpływ na to miał kryzys gospodarczy oraz zakaz importu polskiego węgla przez Niemcy. Istotny spadek wydobywania zaznaczył się we wszystkich trzech okręgach w 1924 i 1925 r. Niezwykle ostro spadała liczba robotników zatrudnionych w polskich kopalniach. W 1923 r. było ich 219 tys. w 1924 r. ok. 180,5 tys., w 1925r . ok. 122,5 tys., a 1926 r. ok. 115 tys. Kilka kopalń przestało działać. Do poprawy sytuacji polskich kopalń doszło nieoczekiwanie w 1926r. z uwagi na załamanie wydobywania węgla w Wielkiej Brytanii, będącej wtedy jednym z najważniejszych producentów i eksporterów węgla. W 1925 r. w 2800 kopalniach należących do 1500 przedsiębiorców wydobywano tam 247 mln ton węgla, z czego 21% było eksportowane. Strajki górników

brytyjskich i wynikający z nich spadek eksportu pozwolił na wejście polskiego węgla na rynki zagraniczne. Nowymi odbiorcami polskiego węgla były Szwecja, Dania, Finlandia, Łotwa, Litwa, Estonia i Włochy.



Rys.2. Wydobywanie węgla kamiennego polskich kopalń w trzech okręgach: krakowskim, dąbrowskim i górnośląskim [5]



Rys.3. Wydajność przeliczana na roboczo-dniówkę w polskich kopalniach w trzech okręgach: krakowskim, dąbrowskim i górnośląskim [5]

Eksport polskiego węgla, który w 1925 r. wynosił ok. 8,2 mln ton wzrósł w 1926 r. do 14,7 mln ton, aby w 1929 r. osiągnąć poziom ok. 15 mln ton. W tym roku poziom wydobywania

wszystkich polskich kopalń wyniósł ok. 46 mln ton. Od tego roku zaczął się ogólnoswiatowy długotrwały kryzys gospodarczy, co przełożyło się na istotne zmniejszenie zapotrzebowania na węgiel. Należy zaznaczyć, że w 1938 roku, po zmianie granic i przyłączeniu wschodniej części okręgu ostrawsko-karwińskiego, wchodzącej w skład Śląska Zaolziańskiego, Polska uzyskała 15 czynnych kopalń. Kopalnie te wydobycy w 1937 r. ok. 7,3 mln ton przy zatrudnieniu ok. 15 tys robotników [5].

Szacuje się, że łączna produkcja polskich kopalń w okresie międzywojennym wyniosła ok. 700 mln ton. Zasoby nowo udostępnione zrównoważyły ubytek substancji węglowej zaledwie w drobnej części. Z uwagi na kryzysy gospodarcze w okresie międzywojennym kopalnie były słabo doposażane, a użytkowane maszyny i sprzęt przestarzały i wyeksploatowany.

Ciekawą jest informacja Instytutu Badania Koniunktur Gospodarczych i Cen [12], która dotyczy finansów kopalń okręgu górnośląskiego i dąbrowskiego. Otóż w latach 1929 do 1937 analizowane finanse funkcjonowania kopalń wykazały tylko w 1929 roku zysk, natomiast w pozostałych latach wykazywane były straty od kilku do kilkunastu procent przychodów ze sprzedaży węgla.

W roku 1938 kopalnie polskie i polsko-francuskie miały 35,4 % udziału w wydobyciu węgla kamiennego w Polsce, niemieckie - 44,8 %, amerykańsko-niemieckie (Giesche) - w 6,1 % oraz firmy francuskie i belgijskie - 13,7 %. [12]

Druga wojna światowa doprowadziła do dalszego obniżenia zdolności produkcyjnej kopalń. W okresie drugiej wojny światowej w kopalniach węgla kamiennego prowadzona była rabunkowa gospodarka złożem. Okupant dążył do maksymalnego wydobycia węgla bez nakładów inwestycyjnych. Efektem tej gospodarki były fatalne skutki techniczno-ekonomiczne i radykalne pogorszenie warunków bezpieczeństwa oraz higieny pracy górników. W roku 1944 wydobycie kopalń trzech okręgów dąbrowskiego, krakowskiego i górnośląskiego w części polskiej wynosiła niespełna 20 mln ton [5]. W ostatnich dniach drugiej wojny światowej czynione były przez okupanta przygotowania mające na celu zniszczenie kopalń lub ich zatopienie. Jednak zdecydowana postawa górników strzegących z narażaniem życia swoich zakładów, nie dopuściła do zniszczenia kopalń. Natychmiast po wyzwoleniu górnicy sami zajęli się przygotowaniem kopalń do produkcji, zanim kopalnie zostały objęte przez oficjalny zarząd.

Po wyzwoleniu, na mocy ustawy z dnia 3 stycznia 1946 r., rząd Polski przejął wszystkie kopalnie na własność państwa. Górnictwo rozwijało się na zasadach planów gospodarki narodowej, stanowiąc w niej decydujące ogniwo dla rozwoju innych dziedzin wytwórczości.

Już w 1946 roku wydobycie węgla kamiennego wyniosło ok. 47 mln ton [15]. Likwidacji uległy małe kopalnie okręgów krakowskiego i dąbrowskiego. Modernizowano i doposażano kopalnie istniejące oraz podejmowano budowę kopalń nowoczesnych, wysoko produkcyjnych. Węgiel był praktycznie jedynym towarem eksportowym. Niezwykle dynamicznie rozwijał się Rybnicki Okręg Węglowy, obecnie Jastrzębska Spółka Węglowa SA. Powstały tam kopalnie: Jastrzębie (1962), Moszczenica (1966), Zofiówka (1969), Borynia (1971), Pniówek (1974) i w późniejszym okresie Krupiński (1983) oraz Morcinek (1987). Najpóźniej zagospodarowanym górnictwo rejonem węglowym w Polsce jest Lubelskie Zagłębie Węglowe, dla którego pierwszą dokumentację złoża opracowano w 1971 r. [17], a w 1982 uruchomiono pierwszą kopalnię w Bogdance k. Łęcznej [23], w której planuje się wydobyć w 2019 r. 9,4 ton węgla [25]. Najwyższe wydobycie węgla kamiennego zanotowano w naszym kraju w 1979 roku. Było to wg niektórych źródeł nawet 201 mln ton [19]. Od tego czasu ilość wydobywanego surowca maleje, podobnie jak zatrudnienie w branży górniczej. W roku 1990 w 70 funkcjonujących kopalniach wydobyto 151,3 mln ton węgla kamiennego, przy zatrudnieniu wynoszącym 416 tys. pracowników [16]. W okresie powojennym górnictwo węglowe przechodzi głębokie zmiany strukturalne, techniczne i technologiczne, które mają na celu poprawę efektywności jego funkcjonowania. W 2018 roku w Polsce pracowało 18 kopalń zatrudniających ok. 85 tys. pracowników. Wydobyto 63,4 mln ton węgla. Import węgla do kraju był rekordowy i wyniósł ok. 19,7 mln ton, to jest o ok. 70% więcej niż w 2017 roku. Działalność organizacji górniczych jest rentowna.

Wśród obecnie działających kopalń są takie, które już mają za sobą obchody 100-lecia istnienia. Najstarszą z czynnych kopalń jest kopalnia Murcki, w której rozpoczęto

eksploatację podziemną w roku 1769 [20], a kolejną kopalnia Rydułtowy działająca od 1792 r. [22] oraz Wieczorek (1826). W listopadzie 2013 r. 130-lecie działalności obchodziła kopalnia Marcel w Radlinie, a w 2016 r. i 2017 r. 100-lecia świętowały kopalnie odpowiednio Jankowice i Sośnica [23], [24].

Natomiast najmłodszą kopalnią węgla jest Budryk w Ornontowicach, uruchomiony w 1994 r. [21].

2. Zakłady przeróbki mechanicznej węgla w omawianym okresie

W okresie międzywojennym zaobserwować można znaczne zmiany modernizacyjne w zakładach przeróbki mechanicznej węgla. Są one związane z rozwojem maszyn i urządzeń oraz ze sposobem ich zasilania w energię. Praktycznie we wszystkich kopalniach węgiel wydobyty z podziemi kierowany był do zakładów przeróbki mechanicznej zwanej wtedy sortowniami. W kopalniach polskich urobek węglowy w 80% poddawany był suchemu rozdzieleniu na poszczególne sortymenty według wielkości ziarna. Ziarna skały płonnej wybierano z grubych sortymentów ręcznie. Modernizacja sortowni polegała na zabudowie kruszarek rozdrabniających urobek (przerosty), zabudowie sit poprawiających procesy sortowania, płuczek wodnych oraz wialni pozwalających na wzbogacanie urobku. Istotne zmiany następowały w rozwiązaniach napędu poszczególnych maszyn i urządzeń pracujących w sortowniach. Napędy centralne poruszające maszyny i urządzenia za pomocą wałów i systemów pasów transmisyjnych zastępowano silnikami elektrycznymi małych mocy. Efektem tych rozwiązań modernizacyjnych było zmniejszenie zużycia energii i zwiększenie bezpieczeństwa pracy. Zmodernizowano także transport urobku z szybów do sortowni i z sortowni do wagonów kolejowych. Pojawiły się przenośniki taśmowe posiadające napęd elektryczny, wywroty usprawniające wyładunek z wozów kopalnianych, automatyczne opróżniane zbiorniki węgla. W 1936 w kopalni „Karsten-Centrum” zastosowano przenośnik taśmowy transportujący węgiel na zwały i ze zwałów. Wydajność największych sortowni dochodziła do 600 t/godz. Drobne sortymenty oczyszczano z kamienia przeważnie w płuczkach. I tak w kopalniach polskich w 1934 r. płukano 16,1 % wydobywanego węgla, a w 1937 r. ilość ta wzrosła do 18,7%. W 1938 r. w kopalniach „Bytom” i „Hohenzollern” zainstalowano płuczki kaskadowe, co było w owych czasach innowacyjnym rozwiązaniem. Natomiast w latach trzydziestych w zakładach przeróbki mechanicznej zaczęto wprowadzać wialnie, nazywane czasem płuczkami pneumatycznymi. Pierwszymi kopalniami, które wprowadziły do swoich zakładów takie wialnie systemu Birtley były „Bielszowice” i „Abwehr”. Wydajność takich wialni to 80 do 100 t/godz. Wialnia przeznaczona była do oczyszczania z kamienia urobku o wymiarze ziarna od 0,5 do 35 mm, charakteryzując się mocą 185 kW (251 KM). Ciekawym rozwiązaniem była wialnia zabudowana w latach 1936-1937 w kopalni „Hrabina Joanna” (KWK Bobrek) o wydajności 500 t/godz. Przystosowana była do oczyszczania z kamienia urobku o ziarnach do 70 mm. W sumie jednak w wialniach poddawano tylko kilka procent urobku wydobywanego w kopalniach [5].

Nowym rozwiązaniem w zakładach przeróbki mechanicznej węgla były urządzenia wzbogacające (flotujące) najdrobniejsze ziarna węgla. Pierwsze takie urządzenia zabudowano w kopalni „Dębieńsko” w latach 1937-1938 [5]. Urządzenie flotujące ziarna poniżej 1 mm miało dwie baterie o łącznej wydajności 25 t/godz. W skali roku dostarczało ono do 75 tys. ton koncentratu, który przerabiany był na koks odlewniczy.

Z części najdrobniejszych sortymentów węgla produkowane były brykiety. Produkowano je w kopalniach „Król” („Prezydent”), „Radzionków”, „Rymer”, „Królowa Luiza”, „Hohenzollern”.

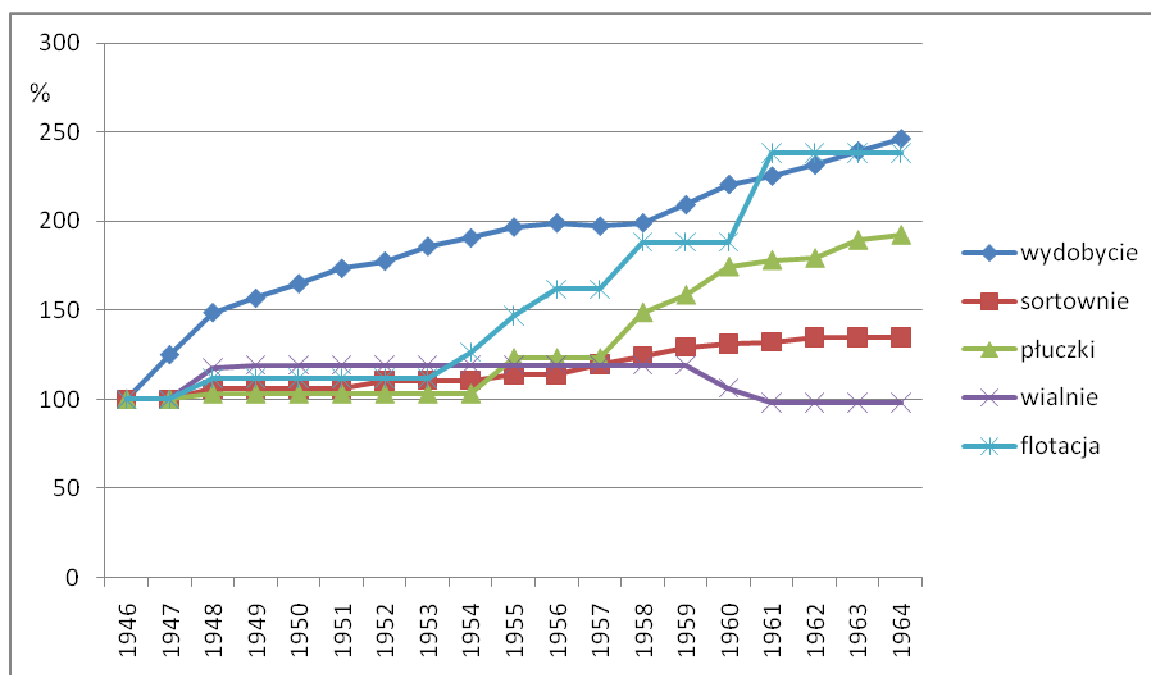
Mimo wymienionych nowych rozwiązań wprowadzanych do zakładów przeróbki ich poziom techniczny był niższy w porównaniu z zakładami w innych krajach. Pierwsze płuczki bowiem pojawiły się w zakładach kopalń Górnego Śląska o 20 lat później niż w Anglii czy Ameryce. Ilustracją tego stwierdzenia może być następujący przykład. W 1934 r. w kopalniach angielskich wzbogacano w płuczkach 33,4 % wydobywanego węgla, a w wialniach 6,1 %. W kopalniach polskich było to odpowiednio 16,1 % oraz 2,1 % [5].

Zaznaczyć należy, iż mimo postępu w zakresie wzbogacania węgla nie znormalizowane zostały zarówno wymiary jak i liczba jego sortymentów. Zostawiono znaczną dowolność dla

poszczególnych okręgów, a nawet kopalń. Taka sytuacja stwarzała niejasny obraz konkurencji cenowej na rynku węgla.

Po zakończeniu drugiej wojny światowej, po przejściu na własność państwa kopalń węgla kamiennego, które ze względu na rabunkową gospodarkę okupanta były niedoinwestowane rozpoczęto zabiegi modernizacyjne. Miały one na celu przywrócenie należnego poziomu technicznego tym kopalniom. W początkowym okresie najistotniejszym było odbudowanie zdolności wydobywczej kopalń.

W 1946 roku wydobyte polskich kopalń wyniosło ok. 51 mln ton. Zdolność przerobowa zakładów przeróbki wynosiła wtedy 19 800 t/h. Stopień wykorzystania tej zdolności przerobowej zakładów, w których technologia wzbogacania oparta była na ręcznym wzbogacaniu sortymentów grubych, wyniósł 56,3 %. Zdolność przerobową płuczek i wialni szacowano wtedy na ok. 26,5 mln ton, co pozwalało na wzbogacanie 52,3% wydobywanego węgla kamiennego brutto. Była to więc stosunkowo korzystna sytuacja dla zakładów mechanicznej przeróbki węgla. Sytuacja ta trwała nistety krótko. Szybkie tempo wzrostu wydobywania, dyktowane koniecznością rozwoju przemysłu krajowego, nie przekładało się na przyrost zdolności przerobowej zakładów przerobczych. Zdolność ta utrzymywała się prawie na niezmiennym poziomie do 1959 r. Pokazuje to rys. 4, na którym istotny wzrost wydobywania węgla w kopalniach nie koresponduje z przyrostem zdolności przerobowych zakładów i poszczególnych procesów technologicznych wzbogacania urobku, które prowadzone były w tych zakładach [7]. Dane prezentowane na wykresie wskazują, że w 1964 roku przyrost w stosunku do roku 1946 wzrósł w przypadku wydobywania węgla o 146,3%, a w przypadku zdolności przerobowych odpowiednio: sortowni o 34,7%, płuczki o 92,1%, flotacji o 138,2%. Natomiast w przypadku wialni ich zdolność przerobowa zmniejszyła się o 18% [7].



Rys.4. Względny, w stosunku do roku 1946, przyrost wydobywania węgla kamiennego w kopalniach wraz z względnym przyrostem zdolności przerobowych sortowni i poszczególnych węzłów technologicznych wzbogacania urobku [7]

Wzrost zdolności przerobowej zakładów przeróbki w poszczególnych zjednoczeniach przemysłu węglowego na przestrzeni lat 1946 do 1964 przedstawia tabela 1 [7].

Tabela 1.

Porównanie zdolności przerobowej zakładów przerobczych poszczególnych zjednoczeń przemysłu węglowego w latach 1946 i 1964 [7]

| zjednoczenie | Zdolność przerobowa zakładów przeróbki t/godz. brutto | | | | | | | |
|--------------|---|--------|---------|-------|---------|-------|----------|------|
| | sortownie | | Płuczki | | wialnie | | flotacja | |
| | 1946 | 1964 | 1946 | 1964 | 1946 | 1964 | 1946 | 1964 |
| Jaw. Mikoł. | 2 120 | 3 610 | 165 | 985 | - | - | - | - |
| Dąbrowskie | 2 990 | 3 860 | 505 | 440 | 100 | 100 | - | - |
| Katowickie | 4 680 | 4 970 | 275 | 275 | 70 | 70 | - | - |
| Bytomskie | 4 935 | 7 400 | 580 | 1 710 | 440 | 545 | - | - |
| Zabrzańskie | 4 520 | 5 720 | 1 435 | 2 825 | 510 | 385 | 20 | 65 |
| Rybnickie | 1 850 | 2 850 | 1 225 | 2 575 | - | - | 25 | 165 |
| Dolnośląskie | - | - | 900 | 960 | - | - | 125 | 175 |
| Razem PW | 21 095 | 28 410 | 5 085 | 9 770 | 1 120 | 1 100 | 170 | 405 |

Widoczny wzrost zdolności przerobowej zakładów przeróbki mechanicznej w latach 1946 do 1964 był wynikiem budowy nowych i rozbudowy już istniejących zakładów. W tym okresie zbudowano bowiem 21 sortowni, 19 płuczek, 3 wialnie i 6 oddziałów flotacji, a rozbudowano 3 sortownie, 4 płuczki i 1 oddział flotacji. Przy wydobywaniu kopalń w 1963 r. na poziomie ok. 130,7 mln ton zdolność przerobowa sortowni pozwalała na przerób ok. 93% wydobytego surowca, a zdolność przerobowa płuczek i wialni pozwalała na wzbogacanie tylko 35,1 % surowca [7]. Przypomnieć należy, że zakłady przerobcze w 1946 r. mogły wzbogacić wydobywany węgiel w płuczkach i sortowniach w 52,3%, przy wydobywaniu ok. 51 mln ton. Stosunkowo szybki rozwój mechanizacji urabiania, ładowania i transportu w latach sześćdziesiątych powodował wzrost zanieczyszczeń urobku węglowego skałą płonną. Z tego względu koniecznym stawała się rozbudowa technologii wzbogacania urobku w niższych klasach ziarnowych tym bardziej, że istniejące zakłady przerobcze były przestarzałe i niedostosowane do wymagań jakościowych węgla. Lata pracy węzłów technologicznych zakładów przerobczych w 1965 roku pokazano w tabeli 2 [7].

Tabela 2

Lata pracy węzłów technologicznych zakładów przeróbki węgla w 1965 r [7]

| Lata pracy | sortownie | | płuczki | | wialnie | | flotacja | |
|------------|-----------|------|---------|------|---------|------|----------|------|
| | liczba | % | liczba | % | liczba | % | liczba | % |
| < 20 | 26 | 36,7 | 21 | 50,3 | 3 | 22,2 | 6 | 52,2 |
| 21-30 | 13 | 14,3 | 11 | 16,8 | 6 | 70,8 | 2 | 13,7 |
| 31-40 | 4 | 3,1 | 6 | 14,1 | 1 | 7,0 | 3 | 34,1 |
| 41-50 | 20 | 18,3 | 6 | 13,5 | - | - | - | - |
| 51-60 | 25 | 20,7 | 6 | 5,3 | - | - | - | - |
| > 60 | 9 | 6,9 | - | - | - | - | - | - |
| Suma | 97 | 100 | 50 | 100 | 10 | 100 | 11 | 100 |

Kolejne lata rozwoju górnictwa węglowego przynoszą znaczny postęp w zakresie rozwoju zakładów przeróbki węgla. W okresie do 1997 r. wybudowano łącznie 53 nowe zakłady przeróbki mechanicznej węgla, a 23 zmodernizowano. Tylko w okresie 1990 do 1996 wybudowanych zostało 10 zakładów przerobczych w tym 9 nowych zakładów wzbogacania miałów energetycznych. Podjęte zabiegi restrukturyzacyjne polskiego górnictwa węgla kamiennego wynikające ze zmian politycznych w 1989 r. i gospodarczych jako efekt

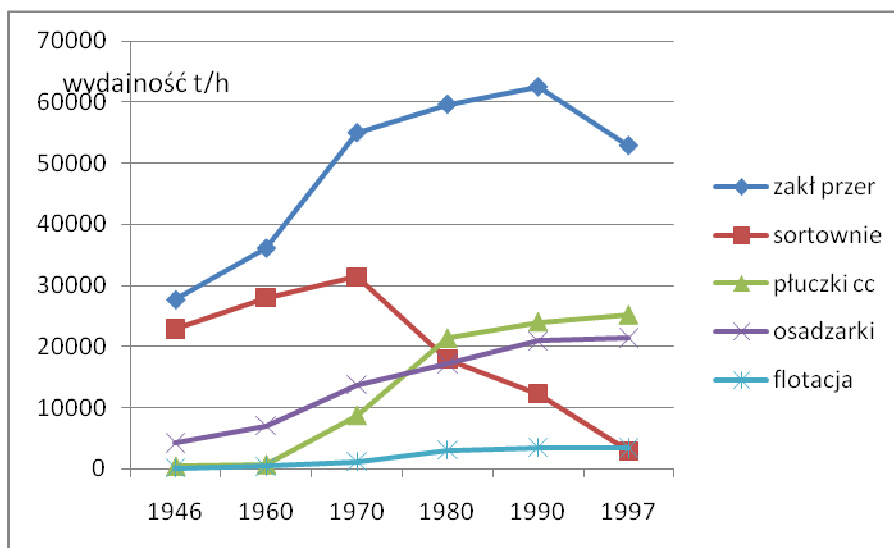
urynkowania gospodarki miały istotny wpływ na jego funkcjonowanie, a tym samym na funkcjonowanie zakładów przeróbki mechanicznej węgla. Radykalnie zmniejszała się produkcja węgla. W latach od 1989 do 1997 w ramach restrukturyzacji przemysłu zlikwidowane zostały 22 zakłady przeróbcze. Tak więc w 1997 r. węgiel kamienny wydobywano w 57 kopalniach, w których funkcjonowało 66 zakładów przeróbki mechanicznej. W zakładach tych pracowało 66 sekcji płuczek ziarnowych +20(10) mm, 45 sekcji płuczek miałowych 20(10) ÷ 0,5 mm, oraz 22 oddziały flotacji węgla 0,5 ÷ 0 mm [14]. Wyposażenie zakładów przeróbczych w maszyny podstawowych węzłów technologicznych przedstawiono w tabeli 3 [14].

Tabela 3

Wyposażenie podstawowych węzłów technologicznych zakładów przeróbczych w maszyny w 1997 r. [14]

| Lp | Maszyny podstawowych węzłów technologicznych | Liczba maszyn | | |
|----|--|---------------|-------------|------------|
| | | razem | krajowe | import |
| 1 | Przesiewacze klasyfikacji wstępnej | 394 | 351 | 43 |
| 2 | Wzbogacalniki w klasach +0,5 | 417 | 371 | 46 |
| 3 | Flotowniki | 86 | 77 | 9 |
| 4 | Maszyny do odwadniania | 916 | 881 | 35 |
| 5 | Ogółem | 1813 | 1680 | 133 |

Zmiany wydajności zakładów przeróbczych oraz poszczególnych węzłów technologicznych tych zakładów w okresie od 1946 r. do roku 1997 pokazano na rys. 5 [7].



Rys. 5. Zmiany wydajności zakładów przeróbczych wraz ze zmianami wydajności poszczególnych węzłów technologicznych [7]

Po 1997 r. zmiany restrukturyzacyjne w górnictwie kontynuowano. Obecnie w osiemnastu kopalniach węgla kamiennego funkcjonuje czterdzieści zakładów przeróbki mechanicznej węgla [1], [3]. Trzydzieści trzy zakłady wzbogacają węgiel energetyczny, z czego dziewięć wzbogaca węgiel tylko w klasie powyżej 20(10) mm, szesnaście zakładów przeróbczych

wzbogaca węgiel w klasach powyżej 0,1 mm, a osiem wzbogaca węgiel w pełnym zakresie uziarnienia. Węgiel koksowy natomiast wzbogaca siedem zakładów przerobczych, wszystkie w pełnym zakresie uziarnienia. W zakładach mechanicznej przeróbki węgla pracują na ogół nowoczesne maszyny. Operacje przygotowujące węgiel do procesu wzbogacania prowadzone są w maszynach takich jak przesiewacze różnych rodzajów i typów oraz kruszarki. Węgiel wzbogacany jest we wzbogacalnikach z cieczą ciężką, wodnych osadzarkach pulsacyjnych, spiralach Reicherta, cyklonach z cieczą ciężką, hydrocyklonach i flotownikach. Produkty wzbogacania odwadniane są na przesiewaczach wibracyjnych, w wirówkach wibracyjnych oraz sedymentacyjno-sitowych, prasach taśmowych i filtracyjnych, filtrach ciśnieniowych oraz tarczowych próżniowych. Poszczególne węzły technologiczne cechuje wysoki poziom automatyzacji [4]. Praca maszyn i urządzeń jest wizualizowana.

3. Rola Instytutu Techniki Górniczej KOMAG w procesach zmian zachodzących w zakładach przeróbki mechanicznej kopalń

Instytut Techniki Górniczej KOMAG pod aktualną nazwą funkcjonuje od 1 stycznia 2009r. [6]. Zmianę nazwy Instytutu poprzedziło szereg działań organizacyjnych zmieniających nie tylko nazwę jednostki, ale i zakresy jej funkcjonowania. Historia Instytutu sięga bowiem roku 1950, kiedy to istniejące Centralne Biuro Projektów zostało przekształcone w Biuro Konstrukcji Maszyn Górniczych, aby w 1953 r. przyjąć nazwę Centralnego Biura Konstrukcji Maszyn Górniczych z siedzibą w Gliwicach. W 1957 roku połączono Centralne Biuro Konstrukcji Maszyn Górniczych oraz istniejący od 1951 r. Instytut Mechanizacji Górnictwa. W wyniku tego połączenia powstał Instytut Doświadczalno - Konstrukcyjny Przemysłu Węglowego, który w 1958 roku przyjął nazwę Zakładów Konstrukcyjno-Mechanizacyjnych Przemysłu Węglowego. W rozwijającym się dynamicznie, zgodnie z potrzebami przemysłu węglowego, ZKMPW utworzono na przestrzeni kilku lat Zakład Elektroniki Górniczej w Tychach, „Elektrometal” w Cieszynie, Zakład Budowy Maszyn Doświadczalnych oraz Zakład Cybernetycznych Kompleksów Górniczych w Biskupicach. Do struktury ZKMPW włączono również kopalnię doświadczalną M300 i Doświadczalną, Zautomatyzowaną Kopalnię JAN w Katowicach. Funkcjonujący w ramach istniejącej struktury Ośrodek Szkolenia Maszynowego przekształcono w Zakład Doskonalenia Kadr.

Kolejną reorganizację przeprowadzono na początku 1975 r. Z Zakładów Konstrukcyjno-Mechanizacyjnych Przemysłu Węglowego wydzielono wtedy Zakład Budowy Maszyn Doświadczalnych, Kopalnię Doświadczalną M-300 oraz Zakład Doskonalenia Kadr, tworząc Centralny Ośrodek Projektowo-Konstrukcyjny Maszyn Górniczych KOMAG w Gliwicach, mający status ośrodka badawczo-rozwojowego. Został on podporządkowany organizacyjnie Zjednoczeniu Przemysłu Maszyn Górniczych POLMAG. KOMAG stał się wtedy zapleczem konstrukcyjnym, badawczym i rozwojowym dla wszystkich fabryk, wchodzących w skład Zjednoczenia, a więc: FAMUR, FAZOS, TAGOR, RYFAMA i GEORYT. W fabrykach tych KOMAG utworzył zakłady terenowe.

W 1979 roku do KOMAG-u włączono Ośrodek Projektowo-Technologiczny Maszyn Górniczych ORTEM. Tak więc zakres działania został poszerzony o zagadnienia technologii wytwarzania maszyn i urządzeń górniczych oraz o tematykę organizacji i zarządzania produkcją. Postanowiono wtedy zmienić nazwę na Centrum Konstrukcyjno-Technologiczne Maszyn Górniczych KOMAG. W wyniku kolejnej reorganizacji, która miała miejsce w marcu 1990 roku powstała jednostka badawczo-rozwojowa o nazwie Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG.

W 2005 roku w wyniku realizacji procesu konsolidacji jednostek badawczo-rozwojowych, podlegających Ministrowi Gospodarki, do Centrum KOMAG włączono Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Reduktorów i Motoreduktorów REDOR w Bielsku-Białej, natomiast w 2006 r. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Budownictwa Górniczego BUDOKOP w Mysłowicach.

W związku ze znacznym poszerzeniem zakresu działalności uznano, że nazwa ta nie odzwierciedla szerokiego spectrum działalności naukowej, badawczej i technicznej, realizowanej przez KOMAG w zakresie innowacyjnych rozwiązań dla gospodarki. Biorąc pod

uwagę ten fakt, wystąpiono do Ministerstwa Gospodarki z wnioskiem o zmianę dotychczasowej nazwy Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG na Instytut Techniki Górniczej KOMAG.

W pierwszych latach swojej blisko siedemdziesięcioletniej historii prace badawczo konstrukcyjne dotyczyły głównie maszyn i urządzeń służących do eksploatacji złóż węglowych. Z upływem czasu rozwijane były kierunki i zakres tych prac. Obecnie prace naukowe, badawcze i techniczne, realizowane w KOMAG-u, obejmują systemy mechaniczne i mechatroniczne, w tym: maszyny i urządzenia dla podziemnej eksploatacji złóż oraz przeróbki mechanicznej surowców mineralnych oraz systemy zasilania, sterowania, diagnostyki i monitoringu. Prowadzone są prace badawczo-rozwojowe maszyn i urządzeń oraz wykonywane są ekspertyzy w zakresie doboru maszyn i urządzeń dostosowanych do określonych warunków eksploatacyjnych. Prowadzone są także badania modelowe, stanowiskowe i przemysłowe celem zwiększenia trwałości, niezawodności, bezpieczeństwa pracy, ergonomii i ochrony środowiska. W okresie od 1950 roku powstało ponad 1100 rozwiązań technicznych maszyn i urządzeń zastosowanych w kopalniach surowców mineralnych w kraju i za granicą oraz ponad 4400 patentów i wzorów użytkowych.

Istotnym obszarem działań KOMAG-u od roku 1955 do chwili obecnej jest obszar przeróbki mechanicznej węgla kamiennego i innych surowców mineralnych. W tym obszarze działania jednostki jednym z najistotniejszych jest segment maszyn i urządzeń wzbogacających urobek w cieczy ciężkiej (wzbogacalniki DISA) oraz w pulsującym ośrodku wodnym (osadzarki). W okresie od 1955 do 2018 r. opracowano dokumentacje techniczne trzystu dwudziestu wzbogacalników (nowych i zmodernizowanych) w tym ponad dwustu wzbogacalników w pulsującym ośrodku wodnym [11]. Obecnie konstruowane są osadzarki typu KOMAG do wzbogacania różnych klas ziarnowych. Są nimi osadzarki miałowe - OM przeznaczone dla klasy ziarnowej 20-0(0,5)mm, osadzarki średnioziarnowe - OS przeznaczone dla klasy ziarnowej 80(50)-0(0,5) mm i osadzarki ziarnowe - OZ przeznaczone dla klasy ziarnowej 120-20 mm. Osadzarki mają modyfikacje, które uwzględniają wymagania stawiane przez użytkowników i warunki ich lokalizacji. Osadzarki pracują w kopalniach polskich i zagranicznych węgla kamiennego w Brazylii, Chinach, Indiach, Rumunii i Wietnamie, a zmodyfikowane ich konstrukcje w zakładach produkcji kruszyw. Wykaz osadzarek zaprojektowanych w latach 1955-2018 i wdrożonych w polskich kopalniach węgla kamiennego, zakładach produkcji kruszyw oraz przeznaczonych na eksport przedstawiono w tabeli 4 [11].

Rozwój konstrukcji osadzarek pulsacyjnych na przestrzeni lat charakteryzuje się doskonaleniem rozwiązań prowadzącym do zmian parametrów technicznych, które mają istotny wpływ na walory użytkowe w tym, co jest niezwykle istotne, na wydajność i koszty eksploatacyjne. Doskonalono w konstrukcji przedziały robocze osadzarek, zawory pulsacyjne, pokłady sitowe, układy odprowadzania produktów, układy sterowania siłownikami pneumatycznymi i przenośniki odprowadzające produkty. Opracowano oryginalny, autorski System Sterowania Osadzarką Pulsacyjną KOMAG (K.O.S.S.). Wysoki poziom nowatorskich rozwiązań konstrukcyjnych osadzarek pulsacyjnych doceniony został na szeregu konkursach i wystawach zdobywając nagrody i wyróżnienia nie tylko w Polsce, ale i za granicami kraju.

Zmiany wybranych parametrów będące wynikiem rozwoju konstrukcji, które zaobserwowano w okresie kilkudziesięciu lat projektowania osadzarek typu KOMAG, prezentuje tabela 5 [9].

Tabela 4

Wykaz osadzarek typu KOMAG zaprojektowanych w latach 1955-2018 [11]

| Okres produkcji | Typ osadzarki | Miejsce zastosowania |
|-----------------|------------------------------------|---|
| 1955-1970 | OBM12, OBM15, OBSZ15, OBZ10, OBZ12 | Kopalnie Węgla Kamiennego: „Anna”, „Dębieńsko”, „Knurów”, „1-Maja”, „Nowy Wirek”, „Mysłowice”, „Rydułtowy”, eksport do Chin, Indii oraz Wietnamu. |

| | | |
|-----------|---|---|
| 1971-1985 | ODM10, ODM18, ODZ15, OM12, OM12-2, OM12-3, OM12-3S, OM12G3, OM12P3, OM12L3, OM18P3, OM18L3, OM24-3, OM24D, OM24B3, OM24D3, OZ18L, OZ12, OZ12L, OZ12P3, OS36D3, OZ36D3, OC8, OC10 | Kopalnie Węgla Kamiennego: „Bogdanka”, „Borynia”, „Dębieńsko”, „Gliwice”, „Halemba”, „Knurów”, „Krupiński”, „Jankowice”, „Makoszowy”, „Marcel”, „Pniówek”, „Dymitrow”, „Rydułtowy”, „Sośnica”, „Staszic”, „Wujek”, „Szczygłowice”, „Wawel”, „Zabrze”, „Zofiówka”, „Moszczenica”, eksport do Brazylii, Indii oraz Rumuni. |
| 1986-2014 | OM8L2e, OM8L2E, OM10L2E, OM15P3E, OM12P3E, OMPE-3x6,5, OM18L3E, OM18P3E, OM20P3E, OM20L3E, OM24P4E, OM24L4E, OM24D3E, OS24D3E, OM30-3E, OM183x8, OM30D3E, OS30D3E, OM30, OZ18, OZ18L3E, Osadzarka KOD | Kopalnie Węgla Kamiennego: „Andaluzja”, „Anna”, „Barbara-Chorzów”, „Bogdanka”, „Borynia”, „Budryk”, „Dębieńsko”, „Halemba”, „Jastrzębie”, „Jasmos”, „Knurów”, „Krupiński”, „Marcel”, „Pniówek”, „Rozbark”, „Rymer”, „Rydułtowy-Anna”, „Sośnica”, „Staszic”, „Szczygłowice”, „Wawel”, „Wujek”, „Zofiówka”, eksport do Czech i Indii. KWK „Budryk”, do odkamieniania urobku. |
| 2003-2018 | Klasyfikator pulsacyjny K-100, K-150, K-50, K-80, K-101, K-102, K-151 | KSM sp. z o.o. w Borzęcinie, PPMK KRUSZBET S.A w Suwałkach, PRInż. Surowce Sp. z o.o. w Januszkowicach, PUHM „M +” Sp. z o.o. w Kędzierzynie Koźlu, Żwirownia Bierawa, PRESTO Emil Potręć, Rokitno, Rent-Pol - Przezchlebie |
| 2014-2019 | OM30, OS18L, OS18P, OM15L, OM15P, OS4, OM20, OS18L OS18P, OM24, OM15L i OM15P | Kopalnie Węgla Kamiennego: „Sośnica”, „Krupiński”, „Pniówek”, „Budryk”, „Zofiówka”, ZG „Eko-Plus”, ZG „Sobieski”. |

Tabela 5

Zmiany wybranych parametrów technicznych osadzarek typu KOMAG projektowanych w latach 1960-2004 [9]

| Parametr charakteryzujący osadzarke | Lata produkcji | | | |
|--|----------------|-------|------|------|
| | 1960 | 1970 | 1975 | 2004 |
| | Typ osadzarki | | | |
| | OBM12 | ODM18 | OM24 | OM20 |
| Wydajność nominalna, t/h | 125 | 250 | 500 | 500 |
| Wydajność jednostkowa (na 1m ³ sita), t/h | 10,5 | 14,0 | 20,8 | 25,0 |
| Masa osadzarki, t | 120 | 70 | 40 | 32 |
| Masa osadzarki na 1 t/h wzbogacanego węgla, kg | 250 | 150 | 80 | 66 |
| Masa przenośników kubelkowych, t | 120 | 100 | 50 | 54 |
| Masa urządzeń na 1 t/h wzbogacanego węgla, kg | 480 | 340 | 180 | 172 |
| Zapotrzebowanie na sprężone powietrze, m ³ /min | 200 | 140 | 100 | 80 |
| Zapotrzebowanie wody, m ³ /h | 1800 | 1200 | 1000 | 800 |
| Zapotrzebowanie wody na 1 t/h wzbogacanego węgla, m ³ | 3,6 | 2,4 | 2,0 | 1,6 |

| | | | | |
|---|-------|------|------|------|
| Łączna zainstalowana moc urządzeń, kW | 250 | 200 | 130 | 110 |
| Moc zainstalowanych urządzeń na 1 t/h wzbogacanego węgla, kW | 0,50 | 0,40 | 0,26 | 0,22 |
| Kubatura zabudowy (osadzarka + przenośniki kubelkowe), m ³ | 11200 | 5600 | 2800 | 1600 |
| Kubatura zabudowy na 1 t/h wzbogacanego węgla, m ³ | 22,4 | 1,2 | 5,6 | 3,2 |
| Wskaźnik im perfekcji, - | 0,20 | 0,16 | 0,15 | 0,12 |

W zakresie przeróbki mechanicznej węgla prace konstrukcyjno badawcze KOMAG-u w minionym okresie dotyczyły także hydrocyklonów (przykład to opracowanie typoszeregu hydrocyklonów *water only* o średnicach 300, 225 i 150 mm) przesiewaczy oraz kruszarek. Są to istotne elementy technologicznych systemów przeróbczych. Opracowania projektowe z tego zakresu, mając za podstawę opracowane dokumentacje techniczne, zostały sukcesywnie wdrażane do praktyki przemysłowej.

Innym istotnym segmentem w obszarze mechanicznej przeróbki węgla kamiennego, w którym prowadzi prace Instytut Techniki Górniczej KOMAG jest segment związany z bezpieczeństwem pracy. W zakładzie przeróbki mechanicznej węgla istnieje bowiem szereg zagrożeń dla życia i zdrowia tam zatrudnionych [7]. Jednym z takich zagrożeń jest pył kopalniany generujący zarówno czynnik niebezpieczny, którego oddziaływanie na pracującego może prowadzić lub prowadzi do urazu oraz czynnik szkodliwy, którego oddziaływanie na pracującego może prowadzić lub prowadzi do schorzenia.

W wyniku prac prowadzonych w ITG KOMAG powstały interesujące rozwiązania konstrukcyjne [8],[10] pozwalające na ich zastosowanie w wielu miejscach zakładu górniczego, w których pojawia się zagrożenie wybuchem pyłu. Są to urządzenia czterech różnych typów:

- typu UO, które wykorzystują mokrą metodę odpylania. W urządzeniach tych woda jest rozpraszana za pomocą dysz stałych bądź poprzez dyszę wirową. Urządzenia te osiągają wysokie skuteczności odpylania, do 99,7% i produkowane są w szerokim zakresie wielkości.
- typu DCU, które działają na zasadzie kontaktu strugi zanieczyszczonego pyłem powietrza z kurtyną wodną wytwarzaną za pomocą wirnika napędzanego silnikiem elektrycznym. Silnik ten działa jednocześnie jak wentylator przetłaczający oczyszczone powietrze.
- typu LDCU, w których zastosowano mechanizm mokrego odpylania połączony z labiryntowym przepływem powietrza. Wskutek częstych i gwałtownych zmian kierunku przepływu zanieczyszczonego powietrza cząstki pyłu tracą swój pęd i są łatwo separowane za pomocą kurtyny wodnej. Odpylacz ten może współpracować zarówno z wentylatorami osiowymi, jak i promieniowymi, zainstalowanymi przed lub za odpylaczem, co umożliwia jego pracę w systemach wentylacji ssącej oraz kombinowanej.
- typu DRU, w których zastosowano tradycyjny mechanizm natrysku wody, połączony z silną separacją odśrodkową, uzyskiwaną za pomocą dwóch kierownic stałych. Dzięki temu urządzenie charakteryzuje się wysoką skutecznością odpylania przy stosunkowo niskich oporach przepływu.

Innym interesującym podejściem w zwalczaniu zagrożenia pyłem węglowym, które rozwija ITG KOMAG jest wykorzystywanie urządzeń zraszających w postaci baterii z dyszami zraszającymi, montowanymi bezpośrednio w miejscach powstawania pyłu na drogach transportowych. Instalacje te są zasilane wodą lub wodą ze sprężonym powietrzem wspomagającym proces rozpylania kropel. Jednym z rozwiązań przeznaczonych dla zakładów przeróbczych, jest system mgłowy PASAT, montowany na przesypach przenośników i kruszarkach. System ten został zainstalowany w zakładach przeróbczych kopalń KWK Bolesław Śmiały oraz KWK Mysłowice-Wesoła. Drugi z systemów zraszających,

typu PASAT-W, wdrożono w zakładzie przeróbczym KWK Mysłowice-Wesoła. Miejscem zabudowy były przesypy z przenośników stalowo-członowych, na przenośniki taśmowe [10]. W ostatnich miesiącach wdrożono w Zakładzie Przeróbki Mechanicznej Węgla Polskiej Grupy Górniczej sp. z o.o. Oddział KWK „Bolesław Śmiały” system zraszający NEPTUN System ten składa się z siedmiu niezależnych instalacji zabudowanych na pięciu stanowiskach pracy [2].

Od 2000 roku, w cyklu rocznym, Instytut Techniki Górniczej KOMAG organizuje konferencję KOMEKO, na której omawiane są innowacyjne i przyjazne dla środowiska techniki i technologie przeróbki surowców mineralnych. Konferencje te stanowią forum naukowo techniczne prezentacji najnowszych osiągnięć w zakresie przeróbki kopalin i wnoszą znaczący wkład w tej dziedzinie.

4. Podsumowanie

Opisane w opracowaniu zmiany jakie następowały w polskim górnictwie węgla kamiennego na przestrzeni stu lat niepodległej Polski, a co za tym idzie zmiany w zakładach przeróbki mechanicznej, wskazują na niezwykle istotne i głębokie dokonania techniczne, technologiczne i organizacyjne. Zmodernizowano zakłady istniejące i wybudowano nowe. W efekcie tych działań polskie górnictwo stało się nowoczesną, wysoko produkcyjną i efektywną gałęzią przemysłu. Polskie rozwiązania, maszyny i urządzenia produkowane w kraju z powodzeniem konkurują na rynku krajowym oraz rynkach zagranicznych z firmami spoza kraju. Istotną rolę w powojennych zabiegach modernizujących górnictwo węgla kamiennego po drugiej wojnie światowej odegrał, kilkakrotnie zmieniając swą nazwę, Instytut Techniki Górniczej KOMAG.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Baic I., Blaschke W.: Przeróbka węgla kamiennego w Polsce – trendy rozwoju w zakresie zwiększenia efektywności produkcji. Inżynieria Mineralna. Lipiec-grudzień 2017
- 2 Bałaga D., Kalita M., Lutyński A., Siegmund M.: System zraszający NEPTUN konstrukcji ITG KOMAG do ograniczania zagrożenia pyłem węglowym w zakładach przeróbki mechanicznej kopalń. Rozdział monografii pt.: Mechanizacja, Automatyzacja i Robotyzacja w Górnictwie - Problemy bezpieczeństwa, transportu i przeróbki w górnictwie. Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego - Katedra Maszyn Górniczych, Przeróbczych i Transportowych AGH. Redakcja naukowa prof. dr hab. inż. K. Krauze. Łódź, Kraków 2018 (w redakcji)
- 3 Blaschke W.S, Szafarczyk J., Baic I., Blaschke Z., Gawlik L.: Status of Coal Mining and Coal Preparation in Poland XVIII International Coal Preparation Congress. Ed. Springer. ISBN 978-3-319-40942-9 Saint Petersburg 2016
- 4 Giemza H., Lutyński A.: Stan rozwoju technologii przeróbki w świetle scenariuszy foresightu węglowego. Rozdział monografii *Innowacyjne i przyjazne dla środowiska techniki i technologie przeróbki surowców mineralnych* KOMEKO. Instytut Techniki Górniczej KOMAG. Redakcja naukowa: prof. dr hab. inż. A. Klich, dr inż. A. Kozieł. ISBN 978-83-60708-91-0. Gliwice 2016
- 5 Jaros J.: Historia górnictwa węglowego w Zagłębiu Górnos Śląskim w latach 1914-1945. Śląski Instytut Naukowy. Katowice, Kraków 1969
- 6 Kłęczek Z., Kozieł A., Malec M.: 60 lat działań Instytutu Techniki Górniczej KOMAG na rzecz rozwoju przemysłu maszyn górniczych. *Maszyny Górnicze* 3-4.2010
- 7 Lutyński A.: Zagrożenia metanem, pyłem i hałasem występujące w zakładach przeróbki mechanicznej kopalń węgla kamiennego. Instytut Techniki Górniczej KOMAG. Monografia nr.16. ISBN 978-83-60708-96-5. Seria: Innowacyjne techniki i technologie mechanizacyjne. Gliwice 2016. Stron 106
- 8 Lutyński A.: Zwalczanie zagrożeń wywołanych przez metan, pył i hałas w zakładach przeróbki mechanicznej kopalń węgla kamiennego. Instytut Techniki Górniczej KOMAG.

- Monografia ISBN 978-83-65593-03-0. Seria: Innowacyjne techniki i technologie mechanizacyjne. nr.18. Gliwice 2017. Stron 126
- 9 Lutyński A., Osoba M.: Wpływ charakterystyki pulsacji wody w wodnych osadzarkach pulsacyjnych na proces pozyskiwania wybranych produktów mineralnych Prace Naukowe – Monografie CMG KOMAG nr.18. ISBN 978-83-60708-06-4. Gliwice 2007. Stron 86
 - 10 Lutyński A., Prostański D.: Zwalczenie zagrożenia wywoływanego pyłem w zakładach przeróbki mechanicznej kopalń węgla kamiennego. Rozdział nr 10 monografii pt.: Mechanizacja, Automatyzacja i Robotyzacja w Górnictwie - Problemy bezpieczeństwa, transportu i przeróbki w górnictwie. Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego - Katedra Maszyn Górniczych, Przeróbczych i Transportowych AGH. Redakcja naukowa prof. dr hab. inż. K. Krauze. Łędziny, Kraków 2017. Str. 134-146
 - 11 Matusiak P., Kowol D.: Rozwój osadzarek pulsacyjnych typu KOMAG. Maszyny Górnicze 2/1918
 - 12 Pruszyński M. Z zagadnień przemysłu węglowego. Kraków 1939.
 - 13 Aktualny stan i potrzeby mechanicznej przeróbki węgla oraz efektywność inwestycji przeróbczych. Opracowanie Ministerstwa Górnictwa i Energetyki – Departament Nowej techniki. Katowice 1965
 - 14 Stan przeróbki mechanicznej węgla kamiennego w Polsce. Opracowanie Państwowej Agencji Restrukturyzacji Górnictwa Węgla Kamiennego SA. Biuro Restrukturyzacji Węgla Kamiennego. Katowice, maj 1997
 - 15 <http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,9713/k,2>
 - 16 <https://www.pgi.gov.pl/psg-1/psg-2>
 - 17 <http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/Lubelskie-Zaglebie-Weglowe> [dostęp 31.01.2019]
 - 18 <http://komag.eu/gearbox/1048-sterowanie-osadzarka> [dostęp 03.02.2019]
 - 19 <https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/import-wegla-do-polski-2018-r-dane-eurostatu> [dostęp 08.02.2019]
 - 20 https://pl.wikipedia.org/Kopalnia_Węgla_Kamiennego_Murcki [dostęp 08.02.2019]
 - 21 https://pl.wikipedia.org/wiki/Kopalnia_Węgla_Kamiennego_Budryk [dostęp 08.02.2019]
 - 22 https://pl.wikipedia.org/wiki/Kopalnia_Węgla_Kamiennego_Rydułtowy [dostęp 08.02.2019]
 - 23 https://pl.wikipedia.org/wiki/Kopalnia_Węgla_Kamiennego_Jankowice [dostęp 08.02.2019]
 - 24 https://pl.wikipedia.org/wiki/Kopalnia_Węgla_Kamiennego_Sońnica [dostęp 08.02.2019]
 - 25 <http://ri.lw.com.pl/aktualnosci> [dostęp 09.02.2019]
 - 26 <https://www.google.com/podział+górnego+śląska>