



# Innowacyjność i nowoczesne rozwiązania współczesnej przeróbki mechanicznej węgla na przykładzie LW Bogdanka S.A.

Grzegorz SEMENIUK, Grzegorz PAWLAK, Mateusz ŚWIERCZ

Lubelski Węgiel „Bogdanka” S.A.

DOI: 10.29227/IM-2017-02-04

## Streszczenie

Lubelski Węgiel "Bogdanka" S.A. jest kopalnią węgla zlikalizowaną w miejscowości Bogdanka niedaleko Łęcznej, w okolicy Lublina., 197 km na południowy – wschód od Warszawy w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Bogdanka jest aktualnie kopalnią węgla wykazującą najlepszy efekt ekonomiczny w Polsce. Zakład Przeróbki Mechanicznej Węgla w LW „Bogdanka” S.A. jest największą oraz najnowocześniejszą instalacją służącą do wzbogacania k nie tylko w Polsce, ale i w całej Europie. Historia ZPMW rozpoczęła się na początku lat osiemdziesiątych, kiedy to pojawiła się konieczność klasyfikacji oraz poprawy jakości wydobytego urobku, aby uzyskać odpowiednie parametry jakościowe wymagane przez odbiorców. Przez wiele lat cel, który został postawiony przed Zakładem Przerobczym pozostał niezmienny, natomiast technologia, infrastruktura oraz sposoby prowadzenia ruchu przeszły prawdziwą rewolucję. Obecnie Zakład Przeróbki Mechanicznej Węgla zatrudnia łącznie 455 osób, w tym 35 osób dozoru i 420 pracowników na stanowiskach robotniczych. Struktura ZPMW składa się z dwóch podstawowych działów: Działu Utrzymania Ruchu Przeróbki i Działu Energo-mechanicznego Przeróbki. W artykule przedstawiono schemat i bilans technologiczny LW Bogdanka.

Słowa kluczowe: Lubelski Węgiel Bogdanka, wzbogacanie węgla, schemat technologiczny, bilans

## Wstęp

Zakład Przeróbki Mechanicznej Węgla w LW „Bogdanka” S.A. jest największą oraz najnowocześniejszą instalacją służącą do wzbogacania kopaliny nie tylko w Polsce, ale i w całej Europie. Historia ZPMW rozpoczęła się na początku lat osiemdziesiątych, kiedy to pojawiła się konieczność klasyfikacji oraz poprawy jakości wydobytego urobku, aby uzyskać odpowiednie parametry jakościowe wymagane przez odbiorców. Przez wiele lat cel, który został postawiony przed Zakładem Przerobczym pozostał niezmienny, natomiast technologia, infrastruktura oraz sposoby prowadzenia ruchu przeszły prawdziwą rewolucję.

Pierwsze lata pracy pokazały, że aby zakład mógł przynosić odpowiednie korzyści wymaga rozbudowy oraz niemałych nakładów finansowych. Pierwsza inwestycja została ukończona już w 1987 roku, obejmując odbiory obiektów budowlanych, maszyn i urządzeń związanych z placem składowania węgla, klasyfikacją końcową sortymentów grubych oraz załadunkiem miazły surowego do wagonów. Inwestycje w latach dziewięćdziesiątych to etap, który pozwolił przetrwać najcięższy okres w historii kopalni. Strategia opierająca się do tej pory na produkcji i sprzedaży węgla grubych i miazłów surowych przestała przynosić efekty finansowe. Problemy wynikające ze zbyt niskiej jakości miazłów ujawniły konieczność kolejnej rozbudowy. Po-

mimo wielu trudności oddana do ruchu w 1992 roku pługiczka miazłowa pozwoliła wejść na ścieżkę ekonomicznego działania i rozwoju LW Bogdanka. Kolejne lata to inwestycje, które pomagały utrzymać stabilność, wysoką pozycję oraz ciągłość i rytmikę, sukcesywnie zwiększając możliwości produkcyjne ZPMW. Były to między innymi: budowa zbiorników na urobek węglowy o poj. 13.500 Mg, oddanie węzła odsiewania najdrobniejszych klas ilastych w celu stabilizacji obiegu wodno-mułowego, wprowadzenie nowoczesnego układu sterowania i wizualizacji procesu technologicznego. Rok 2009 rozpoczął największą inwestycję w historii zakładu przeróbki mającą na celu dwukrotne zwiększenie wydajności, związaną z odbiorem węgla surowego z szybu w Stefanowie. Obejmując budowę stacji przygotowawczej w Stefanowie, estakadę taśmową o długości ok. 2,5 km, obiekty przygotowalnicze, klasyfikacji i wzbogacania wszystkich sortymentów oraz drugiego, niezależnego załadunku miazły do wagonów, Zakład Przeróbki Mechanicznej Węgla stał się bardzo mocnym punktem w strukturze GK LW Bogdanka.

Obecnie Zakład Przeróbki Mechanicznej Węgla zatrudnia łącznie 455 osób, w tym 35 osób dozoru i 420 pracowników na stanowiskach robotniczych. Struktura ZPMW składa się z dwóch podstawowych działów: Działu Utrzymania Ruchu Przeróbki i Działu Energo-mechanicznego Przeróbki, dzieląc się na:

- oddział płuczki zawieszinowej i zwałowiska kamienia,
- oddział płuczki osadzarkowej i składowania węgla,
- dyspozytorzy ruchu przeróbki,
- sekcja dokumentacji,
- oddział mechaniczny przeróbki,
- oddział elektryczny przeróbki.

### **Technologia zakładu przerobczego LW „Bogdanka” S.A.**

Urobek węglowy z dołu kopalni wydobywany jest szybami wydobywczymi typu skipowego.

Ciąg technologiczny składa się z następujących głównych procesów przerobczych:

- przygotowanie i klasyfikacja węgla surowego;
- wzbogacanie węgla surowego 200–20 mm w separatorach cieczy ciężkiej;
- wzbogacanie węgla surowego 20–1,5 (0) mm w osadzarkach wodnych;
- klasyfikacja i filtracja mułów;
- odstawa, załadunek i magazynowanie (składowanie) produktów wzbogacania.

Urobek węglowy ze skipów transportowany jest przenośnikami taśmowymi do stacji przygotowania węgla, gdzie poddawany jest oczyszczaniu z elementów złomowych, drewna i kamieni >200 mm. Następnie węgiel surowy kierowany jest do klasyfikacji wstępnej, gdzie wydziela się klasy ziarnowe: 200–20 mm, 20–1,5 (0) mm oraz 1,5–0 mm.

Węgiel surowy o uziarnieniu 200–20 mm wzbogaca się w trójproduktowej płuczce cieczy ciężkiej (magnetytowej). Z uwagi na znaczną rozmywalność skał ilastych w procesie wzbogacania wydziela się w pierwszej kolejności odpady (powyżej 1,8 g/cm<sup>3</sup>). Koncentrat po odwodnieniu i rozklasyfikowaniu na sortymenty kierowany jest do zbiorników produktów handlowych lub po skruszeniu do miazgi węglowej. Odpady po odwodnieniu kierowane są do zbiorników odpadów, a dalej do gospodarczego wykorzystania lub na zwałowisko przykopalniane odpadów. Produkt pośredni po odwodnieniu i skruszeniu kierowany jest do wtórnego wzbogacania w płuczce miazgowej.

Węgiel surowy 20–1,5 (0) mm wzbogacany jest w dwuproduktowych osadzarkach wodnych pulsacyjnych. Koncentrat miazgowy po odwodnieniu jest komponentem mieszanki energetycznej. Tworzenie produktu końcowego, kierowanego do stacji załadunku wagonów lub na składowisko miazgi odbywa się automatycznie. Program, mając do dyspozycji zbiorniki, wagi oraz systemy pomiarowe, po zadaniu żądanych parametrów mieszanki energetycznej steruje szybami oraz prędkością taśm, precyzyjnie tworząc produkt wyjściowy. Odpady po odwodnieniu kierowane są do zbiorników, a dalej do gospodarczego wykorzystania lub na zwałowisko przykopalniane odpadów.

Wody popłuczkowe z obydwu płuczek kierowane są do klasyfikacji w zespołach hydrocyklonów. Zagęszczone i odilone muły węglowe (wylewy) po odwodnieniu na filtrach próżniowych kierowane są do miazgi węglowej, natomiast zailone muły (przelewy) po zagęszczeniu w osadnikach promieniowych i odwodnieniu na taśmowych i komorowych prasach filtracyjnych kierowane są do gospodarczego wykorzystania lub na zwałowisko przykopalniane odpadów.

Węgiel lubelski to w przeważającej części węgiel gazowo-płomienny typu 32.1 i 32.2. Cechuje go znaczna kruchość oraz wysoka rozmywalność, wynosząca w klasie ziarnowej 20–0,5 mm kilkanaście procent. Cechy powyższe wymusiły zastosowanie w technologii przeróbki wydzielenia na sucho węgla drobnego przed procesem wzbogacania w płuczках.

Podstawowym produktem zakładu przerobczego są miazgi węglowe (20–0 mm) o kaloryczności 20–23 MJ stanowiące ok. 86% produkcji. Pozostałą część produkcji stanowią koncentraty węgla średniego i grubego o kaloryczności 27–28 MJ.

### **CZĘŚĆ I Ostatnie wdrożenia**

Maszyny i urządzenia wykorzystywane w Zakładzie Przeróbki Mechanicznej Węgla pracują w bardzo trudnych warunkach i narażone są na silne wycieranie, korozję i erozję.

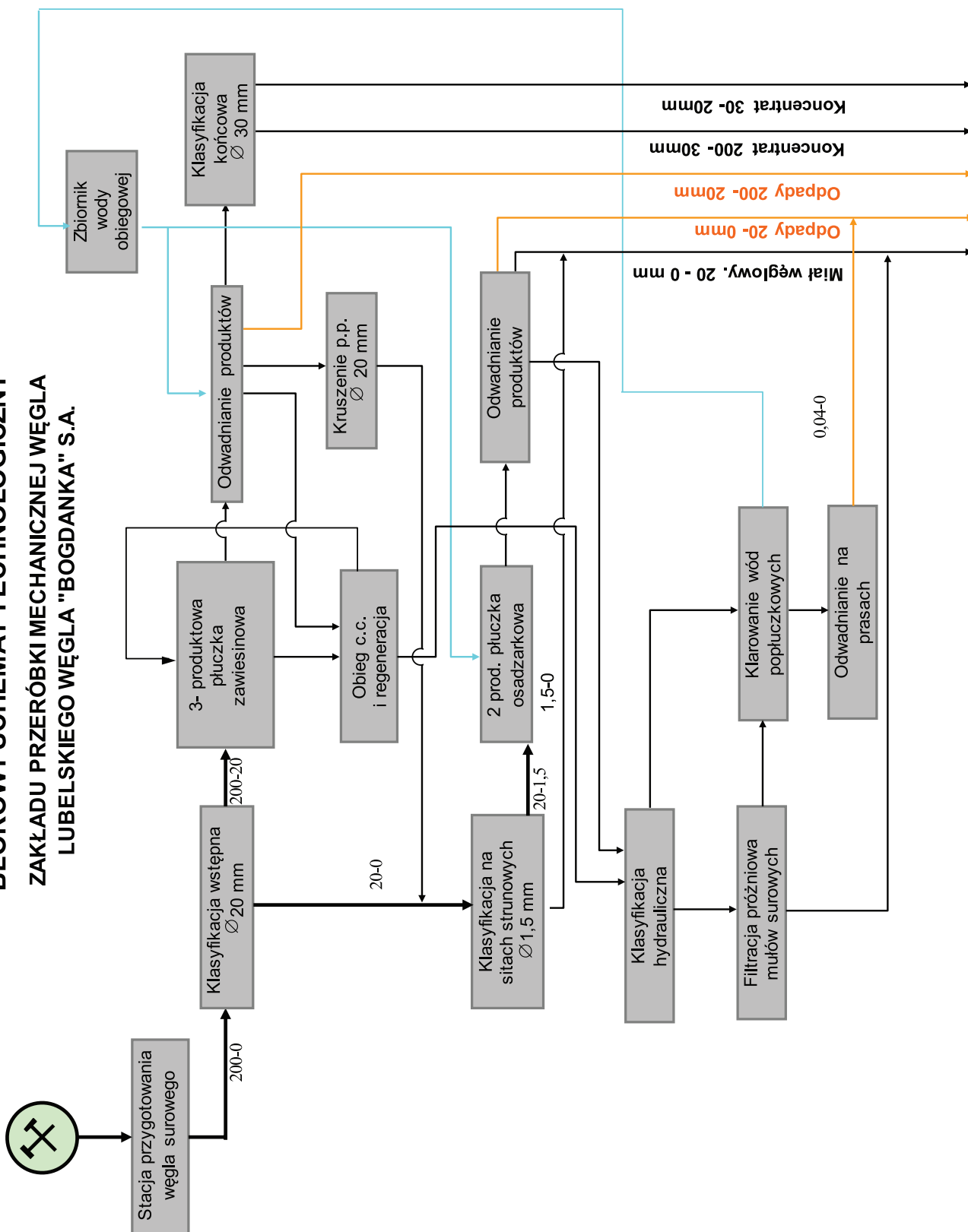
Ze względu na pracę w ruchu ciągłym bardzo ważną dla prawidłowej eksploatacji urządzeń jest ich niezawodność oraz skuteczna metodyka prowadzonych remontów. Na przestrzeni lat dzięki zaangażowaniu kadry zarządzającej oraz pracowników udało nam się wypracować i wdrożyć własne rozwiązania technologiczne, które dały wymierne efekty ekonomiczne i zaowocowały wydłużeniem okresów międzyremontowych eksploatowanych przez nas maszyn i urządzeń. Jednymi z najważniejszych wdrożeń są:

- Zabudowa półek przesypowych,
- Zastosowanie blach napawanych w przesypach najbardziej narażonych na wycieranie,
- Wykorzystanie kompozytów polimerowych do regeneracji i zabezpieczeń,
- Zastosowanie rur z wysokojakościowego tworzywa PE,
- Skrobaki z węglików.

### **Półki przesypowe**

Półki przesypowe zostały zabudowane w miejscach, w których następuje przemieszczanie urobku z dużym pędem oraz ze znaczną różnicą wysokości. Rozwiązanie to w bardzo skuteczny sposób wyeliminowało problem zużywających się blach wykładkowych oraz uszkodzeń taśm przenośników odbierających poprzez wyhamowanie pędu urobku oraz zminimalizowanie uderzeń. Niektóre przesypy remontowane z częstotliwością 1 x miesiąc przez 2 lata nie wymagały remontów.

**BLOKOWY SCHEMAT TECHNOLOGICZNY  
ZAKŁADU PRZERÓBKI MECHANICZNEJ WĘGLA  
LUBELSKIEGO WĘGLA "BOGDANKA" S.A.**



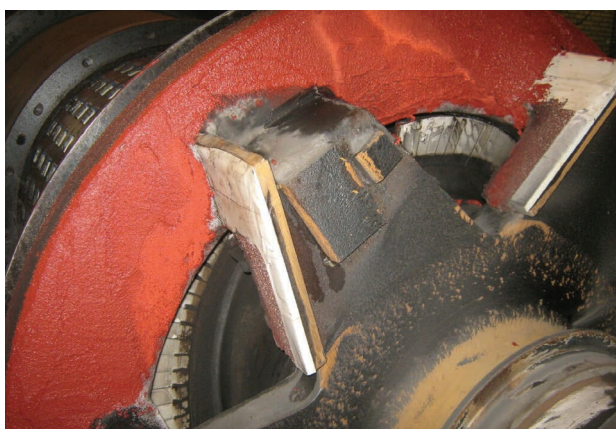




Półki przesypowe



Blachy napawane



Kompozyty polimerowe



Rury polietylenowe

### Blachy napawane

Blachy napawane spawem ciągłym charakteryzują się dużo większą wytrzymałością na ścieranie oraz uderzenie niż standardowe blachy Hardox. Tworzone są w dostosowanej do tego pracowni w warsztacie mechanicznym. Mają zastosowanie wszędzie tam, gdzie występuje większa prędkość przemieszczania się urobku pomiędzy urządzeniami oraz niemożliwe jest zastosowanie półek przesypowych ze względu na ograniczenia przestrzeni. Twardość napawanej warstwy wynosi ok. 63 HB.

### Kompozyty polimerowe

Jednym z elementów prowadzonej przez nas gospodarki remontowej jest wykorzystanie do napraw, regeneracji i zabezpieczeń dwuskładnikowych kompozytów polimerowych.

W tym zakresie przy współpracy z firmami oferującymi różnego rodzaju środki techniczne udało nam się wypracować i wdrożyć własne rozwiązania technologiczne, które dały wymierne efekty ekonomiczne i zaowocowały wydłużeniem okresów międzyremontowych eksploatowanych przez nas maszyn i urządzeń. Są to szczególnie: wklejenie magnesów na wale rekuperatora, naprawy ubytków płyt pras filtracyjnych, systemy antypoślizgowe na bębnach napędowych,

ochrona antykorozyjna powierzchni stalowych, wykończenie „zamka” (złącza) taśmociągu, wykładzina trudnościerna wirówek sedymentacyjno-sitowych. Na uwagę zasługuje ostatni z wymienionych punktów, czyli zastosowanie odpornego na ścieranie kompozytu polimerowego jako wykładziny wewnętrznej wirówek sedymentacyjno-sitowych. Dwuskładnikowy materiał składa się z epoksydowej bazy z wypełnieniem trudnościeralnym w postaci kulek tlenku glinu o średnicy od 0,2 mm do 1,5 mm oraz różnej granulacji frakcji węgla krzem i poliamidowo-amidowego utwardzacza. Zabezpieczenie to przewyższa znacznie trwałością oryginalne rozwiązanie zaproponowane przez producenta wirówek z USA.

### Rury polietylenowe

Stosowane rury z tworzywa polietylenowego na instalacjach, gdzie transportowany jest najdrobniejszy materiał charakteryzują się znacznie większą żywotnością w porównaniu do wcześniej używanych rur stalowych. Transport wód popłuczkowych zawierających najdrobniejsze ziarna ilaste oraz cieczy ciężkich magnetytowych powodował szybkie zużywanie metalowych rurociągów. Materiał PE posiada większą odporność na ścieranie, nie koroduje i dzięki temu nie ma



Zdzieraki z węglikiem spiekany



Instalacja centralnego odkurzania



konieczności stosowania dodatkowych środków ochrony, konserwacji. Dodatkowym atutem jest szybkość i łatwość montażu na poszczególnych węzłach technologicznych. Żywotność rur z PE na wodzie czystej jest (nieograniczona). Natomiast na cieczy ciężkiej kilkunastokrotnie przewyższa żywotność rur stalowych.

### Zdzieraki z węglikiem spiekany

Zdzieraki w ZPMW LW Bogdanka stosowane są niemalże na wszystkich przenośnikach taśmowych zakładu, wszędzie tam, gdzie transportowany materiał jest lepki, zabłocony i trudny do usunięcia. Stosowanie zdzieraków eliminuje w sposób znaczący oczyszczanie tras, co przekłada się na zmniejszenie pracy obsługi oraz nakładów osobowych. Zdzieraki z listwami z węglika spiekane charakteryzują się dużo większą odpornością na ścieranie niż zdzieraki z elastomeru i innych tworzyw. Ponadto nowoczesne zdzieraki stosowane w ZPMW posiadają amortyzatory, dzięki czemu warstwa przylegająca dostosowuje się do powierzchni ścieranej, nie powodując uszkodzeń taśmy. Zdzieraki wyposażone w listwę z węglika spiekane znacznie przewyższają trwałością i skutecznością pracy wszystkie inne stosowane w ZPMW, są także łatwe w montażu i wymianie zużytych elementów.

### CZĘŚĆ II Najnowsze modernizacje

Technologie usprawniające i modernizujące pracę Zakładu Przerobczego to nic innego, jak nowoczesne

rozwiązania, które wprowadzone zostały w celu:

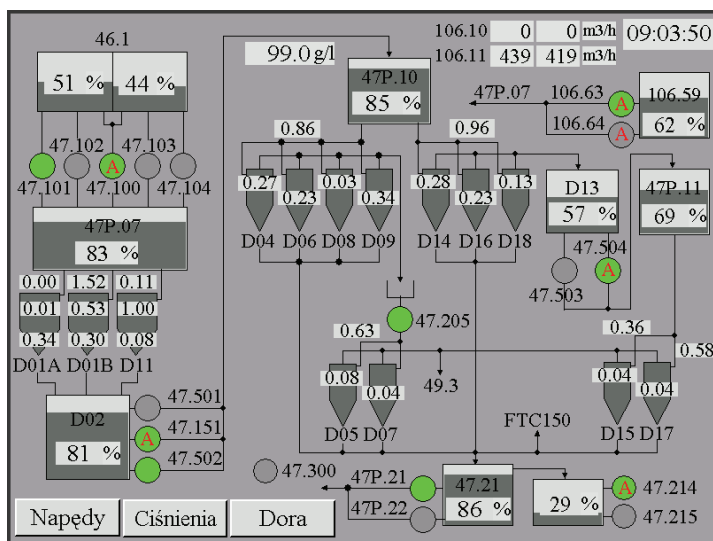
- usprawnienia procesu wzbogacania,
- unowocześnienia całej produkcji w celu jak najbardziej optymalnego prowadzenia wzbogacania,
- szybkiego reagowania na wszelkie usterki i awarie układu technologicznego,
- szybkiego przepływu i wymiany informacji pomiędzy wszystkimi zaangażowanymi w pracę węzła produkcyjnego,
- rozszerzenia kontroli nad etapami wzbogacania,
- zmniejszenia uciążliwości warunków pracy,
- tworzenia produktu o parametrach dostosowanych do odbiorcy,
- zachowania maksymalnego bezpieczeństwa w kontakcie człowiek-maszyna.

Charakterystyczne rozwiązania w tej części, zastosowane w LW Bogdanka, to:

### Instalacja centralnego odkurzania

Instalacja centralnego odkurzania ZPMW składa się z urządzeń stacjonarnych i jednego mobilnego, mających na celu eliminację pyłu węglowo-kamiennego, powstającego głównie w procesie klasyfikacji. Instalacja pracuje przy zastosowaniu transportu podciśnieniowego, usuwając pył szkodliwy dla zdrowia, poprawiając komfort pracy i eliminując ryzyko zagrożenia wybuchu pyłu węglowego. Składa się z urządzeń stacjonarnych firmy Wieland i Nederman oraz odkurzacza mobilnego firmy





Podglądy na pracę węzła hydroklasyfikacji



System wspomagający produkcję

Wieland z napędem spalinowym zainstalowanego na podwoziu samochodu ciężarowego KAMAZ. Instalacja jest doprowadzona do każdego miejsca obsługi zakładu i obejmuje wszystkie jego obiekty. Dostęp do instalacji jest możliwy z każdego stanowiska pracy, a pochwycony pył kierowany jest do zbiorników z frakcją 0–1,5 mm lub do rzepi klasyfikacyjnych.

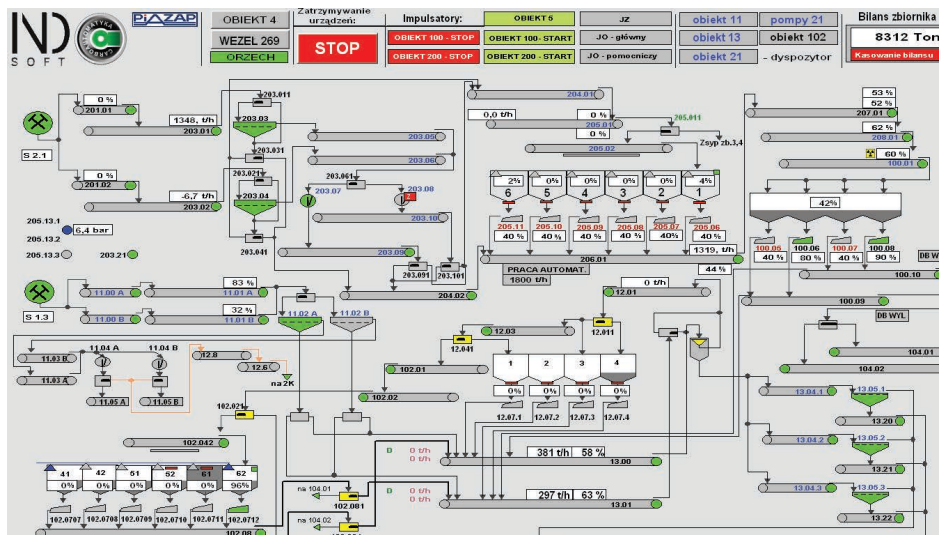
### Podglądy na pracę węzła hydroklasyfikacji

Hydroklasyfikacja wód popłuczkowych jest bardzo ważnym elementem gospodarki wodno-mułowej w zakładach przerobczych. Proces ten w LW Bogdanka jest bardzo złożony, wieloetapowy, o często zmieniających się parametrach nadawy. Po rozbudowie ZPMW obciążenie obiegu wynosi ok. 2500 m<sup>3</sup>/h wody popłuczkowej. W celu poprawienia skuteczności kontroli na stanowiskach obsługi zamontowane zostały dotykowe wyświetlacze pokazujące rzeczywisty stan i parametry przebiegu proce-

su. System wizualizuje poziomy cieczy w zbiornikach, wartości ciśnień na rurociągach doprowadzających i odprowadzających, zagęszczenie oraz sygnalizuje pracę lub postój pomp. Rozwiązanie to pozwala na szybką reakcję i dostosowanie układu do nierządka skrajnie zmieniającej się nadawy.

### System wspomagający produkcję

Solaris Helios skupia w sobie wszystkie istotne elementy automatyzacji procesów technologicznych poprzez wspólny jednolity system wymiany informacji. Umożliwia szybki oraz realizowany w czasie rzeczywistym dostęp do aktualnego przebiegu produkcji w aspekcie parametrów istotnych dla poszczególnych węzłów. Z jego pomocą szybko można zlokalizować rodzaj usterki lub przyczynę zatrzymania urządzenia, sprawdzić poziom w zbiornikach węgla czy zbiorników płynów, tworzyć wykresy bieżące lub historyczne.



Dyspozytornia



Zwałowarki Gąsiennicowo-Obrotowo-Taśmowe (ZGOT)

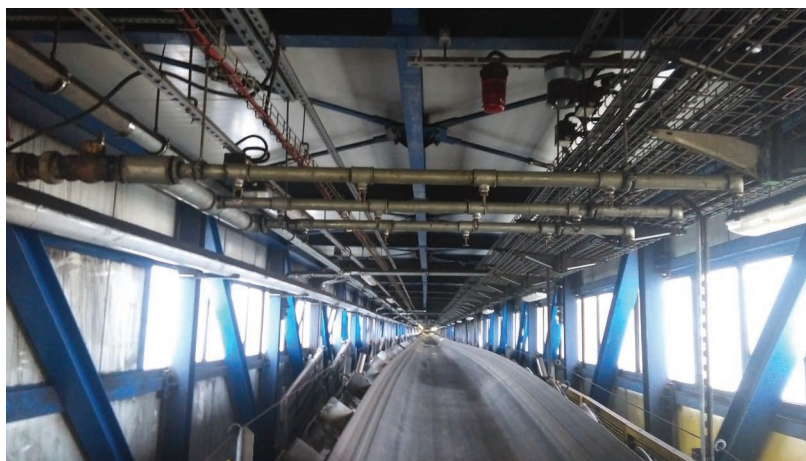
## Dyspozytornia

Szeroko rozbudowany system dyspozytorski ZPMW LW Bogdanka to jeden z najważniejszych elementów ZPMW. Wyposażony jest w technologię wizualizacji pracy zakładu, opracowany na bazie systemu iFIX 5.0. W pierwszym etapie został on stworzony przez firmę Carboautomatyka, w dalszej kolejności, podczas rozbudowy zakładu o nowe obiekty, rozszerzony przez Piazap; natomiast podgląd ciągu technologicznego odstawy z pola Stefanów zaprojektowała firma INDsoft. Program pozwala nie tylko na podgląd pracy urządzeń, odczyt komunikatów zawierających przyczynę postępu lub awarii, ale także możliwość sterowania, a dzięki temu precyzyjne tworzenie mieszanek energetycznych na potrzeby odbiorców. Wsparcie przy odpowiednim doborze półproduktów w celu uzyskania żądanej kaloryczności stanowią systemy kontroli procesów przemysłowych Syskon oraz ALFA. Urządzenia te dokonują

ciągłego pomiaru parametrów jakościowych (zawartości popiołu, wilgotności, wartości opałowej) oraz wagi urobku transportowanego przenośnikami taśmowymi. Dyspozytornia wyposażona jest także w podgląd do sieci kamer, który umożliwi kontrolę poszczególnych węzłów oraz obszarów wyświetlanych na sześciu monitorach. Dyspozytor zarządza podglądem z 48 kamer, z których 6 stanowią rejestratory obrotowe, z obrotem sterowanym za pomocą joysticka z pomieszczenia dyspozytorskiego. Zapis informacji z obrazu z kamer jest przechowywany przez okres 30-dni na dysku twardym komputera.

## Zwałowarki Gąsiennicowo-Obrotowo-Taśmowe (ZGOT)

Nowoczesne technologie w przeróbce mechanicznej węgla skupiają się również na efektywnej gospodarce odpadami pogórnymi. Zwałowarki ZGOT to ostat-



Instalacja zraszająca przeciwpożarowa



Wykorzystanie sit strunowych do „odmulniania na sucho”

nie ogniwa tego procesu. Odpady kierowane są na zwałowisko układem przenośników taśmowych do urządzeń o wydajnościach 900–1850 t/h oraz wysokości sypania 11–11,6 m. Cały układ cechuje łatwość w przedstawieniu, zwałowarki w łatwy sposób odłącza się od elementów z nią sprzężonych, a szyny jezdne przenośnika umieszczone są na specjalnych pontonach, które przesuwa się w żądane miejsce za pomocą specjalnej głowicy zamontowanej na spychaczu gaśnicowym, będącym na wyposażeniu ZPMW. Sterowanie pracą urządzeń odbywa się z nowoczesnych pomieszczeń maszynowni, które wyposażone są w pulpity sterownicze z szeregiem monitorów wyświetlających parametry pracy, a także przeprowadzających bieżącą diagnostykę warunków atmosferycznych zewnętrznych.

### Instalacja zraszająca przeciwpożarowa

Instalacja zraszająca, czyli kurtyny wodne, to rozwiązanie przeciwpożarowe zastosowane nad wybranymi przenośnikami taśmowymi. Kurtyny wyposażone są w tryskacze wiszące z ampułkami, które pękają przy przekroczeniu temperatury otoczenia powyżej 57°C i następuje wypływ wody. Za pomocą zamontowanych sygnaliza-

torów przepływu wody każdorazowe pęknięcie ampułki i tym samym zadziałanie zraszania przekazuje sygnał do układu sterowania, co powoduje przerwanie pracy przenośnika taśmowego, włączenie sygnalizacji na centralach alarmowych, zadziałanie sygnalizatorów optycznych zamontowanych przy wyjściach ewakuacyjnych.

### Wykorzystanie sit strunowych do „odmulniania na sucho”

Zastosowanie sit strunowych o szczelinie 1,5 mm to rozwiązanie niespotykane w innych zakładach przeróbki w kraju. Zostały one wprowadzone w celu klasyfikacji najdrobniejszych ziaren nadawy, ze względu na ich dużą rozmywalność w ośrodku wodnym. Urobek trafia na sита strunowe, przed wzbogacaniem w osadkach i magazynowany jest w zbiornikach, skąd dodawany jest jako składnik mieszanki energetycznej. Wcześniejsze odsianie urobku pozwala na skuteczne odciążenie obiegu wodno-mułowego, co ma ogromny wpływ na jego prawidłową i rytmiczną pracę. Sita strunowe wykonywane, regenerowane i wymieniane są ręcznie przez odpowiednio przeszkolonych pracowników obsługi w specjalnie do tego przygotowanym





Mobilne urządzenie dźwigowe do opuszczania i podnoszenia ludzi

pomieszczeniu, z zastosowaniem odpowiednich narzędzi i urządzeń.

### **Mobilne urządzenie dźwigowe do opuszczania i podnoszenia ludzi**

Urządzenie dźwigowe do opuszczania i podnoszenia ludzi zostało wprowadzone do ZPMW ze względu na częste prowadzenie prac szczególnie niebezpiecznych wykonywanych w zbiornikach. Poprzednio zabezpieczony przed upadkiem liną pracownik kierował się do miejsca pracy poprzez drabinę. Obecnie jego transport odbywa się w specjalnym koszu, a osoba w nim przebywająca zabezpieczona jest dodatkowo pasami chroniącymi przed niekontrolowanym przemieszczeniem. Dzięki temu rozwiązaniu w znaczący sposób poprawiło się bezpieczeństwo prowadzenia tego typu prac. Pracownik bez dodatkowego wysiłku w szybki sposób zostaje umieszczony na dnie zbiornika, a po wykonanym cyklu pracy, kiedy pojawia się największe zmęczenie, zostaje wytransportowany nad zbiornik. Ze względu na swoje parametry i funkcje urządzenie w szybki i łatwy sposób można przetransportować w dowolne miejsce.

### **CZĘŚĆ III Innowacyjność w ZPMW LW Bogdanka S.A.**

Nowoczesne rozwiązania oraz technologie w przeróbce surowców to nie tylko maszyny, urządzenia oraz programy komputerowe. Najmocniejszym ogniwem ZPMW w LW Bogdanka jest kadra inżyniersko-techniczna oraz doświadczona załoga zróżnicowana wiekowo, która dba o najmniejsze szczegóły procesu technologicznego, której priorytetem jest zdrowie oraz bezpieczeństwo wszystkich oraz która może pochwalić się wieloma projektami racjonalizatorskimi. W ciągu ostatnich pięciu lat komisja przy Lubelskim Węglu Bogdanka rozpatrzyła aż 17 wniosków projektowych, których realizacja została wprowadzona do zakładu przerobczego. Każdy z nich wniósł wiele pozytywnych aspektów, przyczyniając się do po-

prawy warunków BHP, komfortu oraz wydajności pracy. Przykładami takich projektów są:

### **Zautomatyzowanie procesu pomiarowego jakości węgla podawanego na osadzarki.**

Wprowadzenie tego rozwiązania pozwala na ciągłą kontrolę zmiennych parametrów nadawy kierowanej do wzbogacania w osadzarkach wodnych, dzięki wyświetlaniu ich na czytelnym wyświetlaczu umieszczonym na stanowisku obsługi. Pozwala to na szybkie i stałe dostosowywanie pracy urządzenia i ustawianie jego wydajności do zmiennych parametrów urobku węglowego, a co za tym idzie na prowadzenie całego procesu wzbogacania w sposób jak najbardziej optymalny.

### **Sposób minimalizacji zapylenia poprzez zastosowanie czujnika naciskieniowego na wylotach zbiorników**

Czujnik składający się z luźnego ramienia, umiejscowiony na górnej obudowie podajnika wibracyjnego, działa na zasadzie podciśnienia, które wytwarza się tylko w przypadku pustego zbiornika, podnosząc ramię czujnika i tym samym wyłączając automatycznie podajnik. Rozwiązanie to skutecznie eliminuje emisję pyłu, oszczędza energię oraz wydłuża żywotność urządzeń.

### **Stacja do mielenia magnetytu**

Usprawnienie to diametralnie zmieniło sposób tworzenia cieczy ciężkiej z surowego magnetytu. Zastosowano wannę umiejscowioną i zaprojektowaną tak, by była możliwość jej zasypania magnetytem bezpośrednio łyżką z ładowarki. Dno wanny połączono rurociągiem z otworem nadawczym do młyna kulowego. Rozrabianie magnetytu polega na zmywaniu go za pomocą wody do wlewu i dalej podawanie go do młyna kulowego na mokro. Rozwiązanie to pozwoliło na ograniczenie obsługi osobowej i wyeliminowanie ciężkości pracy.

### **Automatyczne, szufladowe próbobierniki w przesykach z przenośników taśmowych**

Zastosowanie specjalnych „szuffad” sterowanych siłownikami pneumatycznymi wyeliminowało konieczność zatrzymania przenośnika taśmowego na czas pobierania prób i jego zabezpieczenia zgodnie z instrukcją zabezpieczania i odbezpieczania maszyn w ZPMW. Częste zatrzymywanie przenośników wiązało się z koniecznością zatrzymywania całych ciągów technologicznych. Zwiększone zostało również bezpieczeństwo oraz komfort pracy pracowników poprzez wyeliminowanie konieczności wykonywania prac na wysokości przy wchodzeniu na górny ciąg przenośnika.

### **Zabudowa siłowników hydraulicznych do przestawiania kłap przesypanych na zwałowisku odpadów pogórniczych**

Zastosowanie projektu pozwoliło na poprawę warunków BHP poprzez wyeliminowanie ręcznego przestawiania ciężkich kłap w przesykach. Układ ten zyskuje uznanie szczególnie w warunkach zimowych. Wyeliminowano konieczność zaangażowania drugiego pracownika w momencie przestawiania kłap, a co za tym idzie skrócono do minimum postoje przenośników odstawy kamienia w momencie potrzeby zmiany ciągu technologicznego.

### **Literatura**

1. Bieńko W., 2004 – Lubelski Węgiel „Bogdanka” S.A. – technologia zakładu przeróbki mechanicznej węgla. Inżynieria Mineralna z. 2(13), Wyd. Polskiego Towarzystwa Przeróbki Kopalni, Kraków, s. 45–49.
2. [www.lw.com.pl](http://www.lw.com.pl) (strona korporacyjna Lubelski Węgiel Bogdanka)
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Bogdanka\\_Coal\\_Mine](https://en.wikipedia.org/wiki/Bogdanka_Coal_Mine)
4. <http://www.imf.net.pl/node/148> (prezentacja na International Mining Forum, Jastrzębie Zdrój 2017)

### *Innovative and Modern Solutions of Modern Mechanical Processing of Coal on the Example of LW Bogdanka S.A.*

*The Bogdanka Coal Mine (Lubelski Węgiel "Bogdanka" S.A.) is a coal mine in the village of Bogdanka near Łęczna, in the vicinity of Lublin, 197 km south-east of Poland's capital, Warsaw, in the Lublin Coal Basin. Bogdanka is currently the most profitable coal mine in Poland. Coal Processing Plant (ZPMW) at LW "Bogdanka" S.A. is the largest and the most modern installation used to enrich coal not only in Poland, but also throughout Europe. The history of ZPMW began in the early eighties, when it became necessary to classify and improve the quality of extracted coal to get the appropriate quality parameters required by the recipients. For many years, the goal that was set before the Coal Processing Plant remained unchanged, while technology, infrastructure and ways of driving the movement underwent a real revolution. At present, the Coal Processing Plant employs a total of 455 people, including 35 supervisors and 420 employees at workstations. The structure of ZPMW consists of two main departments: the Maintenance Department of the Coal Processin and the Energo-mechanical Department. The article presents the scheme and technological balance of Coal Processin Plant at LW Bogdanka.*

*Keywords: Lubelski Węgiel Bogdanka, coal processing, technological scheme, mass balance*