

# 15

## TRANSFER WIEDZY O INNOWACYJNYCH ROZWIĄZANIACH TECHNICZNYCH NA PRZYKŁADZIE WYBRANEJ KWK

### 15.1 WSTĘP

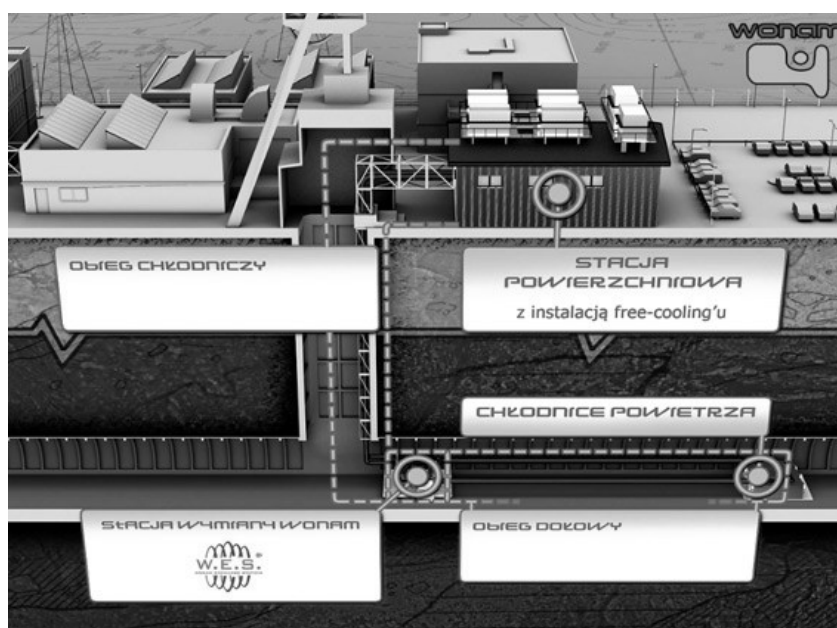
Oprócz ciężkiej pracy, pracujących w kopalni górników, niezbędne jest zastosowanie różnorodnych urządzeń, które ułatwiają pracę. Nie tylko należy brać pod uwagę maszyny pomagające w wydobywaniu węgla, lecz także te, które zapewniają większy komfort pracy. Wśród urządzeń należących do tej drugiej grupy, dużą rolę odgrywają instalacje chłodnicze. Instalacje chłodnicze oparte na wykorzystaniu systemów klimatyzacyjnych działają w kopalniach, zapewniając górnikom dostęp do świeżego powietrza. Klimatyzacja w kopalniach, aby mogła spełniać swoją funkcję, musi być odpowiednio zaprojektowana. Nie chodzi tu jedynie o jej wydajność, lecz także o zagrożenia, jakie jej instalacja za sobą niesie. Zbytne obciążenie ścian kopalni przez instalację klimatyzacyjną może stanowić realne zagrożenie dla pracujących na niższych kondygnacjach osób. Najczęściej, systemy klimatyzacyjne w kopalniach działają w oparciu o agregaty umieszczone na powierzchni kopalni [6, 7]. Taki scentralizowany system chłodzenia coraz częściej projektowany jest zgodnie z ustaleniami automatyki, dzięki której możliwa jest bezawaryjna praca z ograniczonym udziałem człowieka. Agregaty stosowane w takich przypadkach to najczęściej agregaty sprężarkowe bądź absorpcyjne. Dodatkowo wyposaża się je w wymienniki swobodnego chłodzenia. Taki system wykorzystujący swobodne chłodzenie nazywany jest „free-coolingiem”. Zasadą działania „free-cooling” jest bazowanie na sprzyjających warunkach atmosferycznych. Jest to dużo tańsze i bardziej ekologiczne rozwiązanie od klimatyzacji opartych na wymuszonym chłodzeniu za sprawą agregatów z glikolem jako medium chłodzącym. Im niższa temperatura powietrza na zewnątrz kopalni, tym większa staje się wydajność chłodnicza wymiennika w systemie swobodnego chłodzenia. Wydajność rośnie aż do poziomu, który pozwoli na produkcję 100% wody lodowej przy wykorzystaniu wyłącznie powietrza zewnętrznego. Kiedy wydajność osiągnie ten pułap, agregat chłodniczy zostanie zatrzymany. Jego praca zostanie wznowiona, gdy znajdzie znów taka potrzeba. Chłodzenie kopalń za pomocą urządzeń chłodniczych wiązało się dotąd z koniecznością stałego monitorowania pracy urządzenia. Dzięki nowoczesnym technologiom, a zwłaszcza dzięki dokonaniom automatyki, możliwe jest chłodzenie bez konieczności ciągłego udziału człowieka w procesie działania urządzenia. Automatyka przemysłowa staje się coraz bardziej popularną i potrzebną dziedziną wiedzy. Coraz więcej gałęzi przemysłu opiera się na wykorzystaniu rozmaitych urządzeń chłodniczych. Bez automatyki, korzystanie z agregatów

byłoby dużo trudniejsze, z pewnością mniej efektywne, bo nie wszystkie czynności człowiek może wykonać w tak krótkim czasie, w jakim robi to maszyna. Mechanizacja i automatyzacja, a ostatnimi czasy także dokonania robotyki, pokazują, że przyszłością przemysłu są inteligentne maszyny. Oczywiście, nie we wszystkich pracach są w stanie zastąpić pracę człowieka, ale w wielu przypadkach, jak na przykład w górnictwie, mogą poprawiać komfort pracy górnikom, zapewniając im swobodny dostęp do świeżego, niezanieczyszczonego przez rozmaite pyły, powietrza. Jest to szczególnie ważne w tych kopalniach, które rozpoczynają eksplorację na coraz niższych poziomach. Tam o świeże powietrze jest niezwykle trudno, dlatego instalacja odpowiedniego systemu chłodzenia jest bardzo ważna [4]. W chłodzeniu dużej ilości miejsc pracy na dole kopalni to coraz częściej znajdują zastosowanie centralne urządzenia chłodnicze, których maszyny chłodnicze ustawione są centralnie pod ziemią lub na powierzchni [13].

W technice klimatyzacji kopalń występują obecnie dwie tendencje:

- stosowanie klimatyzacji lokalnej lub centralnej kombinowanej,
- stosowanie klimatyzacji centralnej poprzez instalowanie dużych maszyn klimatyzacyjnych na powierzchni i transportujących „zimno” na dół.

System ten, stworzony przez Grupę Wonam, zbudowany jest w oparciu o dwa obiegi: chłodniczy i dołowy (rys. 15.1).



**Rys. 15.1 Schemat centralnej klimatyzacji kopalń**

Źródło: [5]

Pierwszy element obiegu chłodniczego stanowi powierzchniowa stacja klimatyzacyjna. Czynnik chłodniczy schładzany jest w niej przy pomocy agregatów sprężarkowych, absorbcyjnych lub w układach skojarzonych. Medium transportowane jest następnie rurociągami w szybie do Stacji Wymiany Wonam (Wonam Exchange Station), na głębokość do 2000 m. W W.E.S. następuje wymiana ciśnienia i temperatury czynnika. Schłodzone w ten sposób medium w układzie dołowym transportowane jest do wentylatorowych chłodnic

powietrza, zainstalowanych w rejonach eksploatacji. System centralnej klimatyzacji projektowany jest na moce od 3 do kilkudziesięciu MW. Zastosowanie Stacji Wymiany Wonam pozwala na elastyczne kształtowanie temperatury na jej wyjściu (preferowane  $+3^{\circ}\text{C}$ ). Zapewnia również separację obwodu pierwotnego i wtórnego, co ochrania agregaty chłodnicze przed szkodliwym działaniem wody w układzie dołowym. System ten chroniony jest patentami polskimi (P.203181, P.392196) oraz międzynarodowymi (PCT/IB2011/051519).

Wychodząc naprzeciw indywidualnym wymaganiom istnieją możliwości dopasowania systemu klimatyzacji do specyfiki każdego zakładu górniczego. W przypadku mniejszych układów o mocy do 3 MW, projektowane są układy klimatyzacji grupowej, w której agregaty chłodnicze zlokalizowane są na dole kopalni. Rozbudowa klimatyzacji grupowej na dole kopalni (przy mocach powyżej 3 MW) w konsekwencji uniemożliwia schłodzenie agregatów przy pomocy strumienia powietrza wydechowego [11]. Zastosowanie Stacji Wymiany Wonam pozwala w takim przypadku na wyprowadzenie nadmiaru ciepła na powierzchnię kopalni i tym samym przywrócenie efektywności systemu.

W wielu kopalniach dąży się do zapewnienia załogom górniczym ścianowym i wykonującym wyrobiska korytarzowe normalnego czasu pracy, temperatury powietrza poniżej  $28^{\circ}\text{C}$ , co wymaga zastosowania urządzeń chłodniczych o wysokich mocach chłodniczych. Bardzo duże zagrożenia klimatyczne występują w kopalniach: „Bielszowice”, „Pokój”, „Szczygłowice”, „Wujek-Śląsk”, „Borynia”, „Halemba-Wirek”, „Zofiówka”, „Budryk”, „Sośnica-Makoszowy”, „Rydułtowy-Anna”, „Pniówek”, „Knurów” i „Jas-Mos”. Obecnie, łączna moc urządzeń chłodniczych pracujących w kopalniach węgla kamiennego wynosi ponad 50 MW. Największą ilość stanowią lokalne urządzenia chłodnicze dostarczone przez niemieckie firmy GFW (obecnie WAT) przede wszystkim typu DV-290, nieistniejącą firmę Wende-Malter przede wszystkim typu LKM-290 oraz polskie firmy: Termospec przede wszystkim typu TS-300 oraz Wytwórnę Urządzeń Chłodniczych w Dębicy oferującą urządzenia typu GUC. Całkowita moc lokalnych urządzeń chłodniczych będąca do dyspozycji kopalń węgla kamiennego wynosi ponad 42 MW. Oprócz lokalnych urządzeń chłodniczych od 2000 r. w KWK „Pniówek” istnieje klimatyzacja centralna o mocy chłodniczej 5 MW (6,4 MW energii elektrycznej i 7,4 MW energii cieplnej), wyposażona w nowoczesny energetyczny układ trigeneracyjny, polegający na wytwarzaniu trzech różnych form energii (cieplnej, chłodniczej i elektrycznej z jednego głównego gazowego źródła metanu). Instalacja skojarzonego układu energetyczno-chłodniczego w KWK „Pniówek” jest pierwszą tego typu instalacją w Polsce z zastosowaniem silnika gazowego, który umożliwia wytwarzanie tzw. ciepła nisko i wysokotemperaturowego.

W oparciu o analizę stanu aktualnego i doświadczenia światowego górnictwa, prognozuje się następujące perspektywy w zakresie rozwoju klimatyzacji w polskich kopalniach węgla kamiennego [12]:

- dalszy wzrost zastosowania w kopalniach urządzeń chłodniczych o zdolności chłodniczej do  $300\div 350$  kW o działaniu bezpośrednim i zasięgu obejmującym pojedyncze wyrobiska chodnikowe i ścianowe,

- dynamiczny wzrost stosowania w kopalniach urządzeń chłodniczych o zdolności chłodniczej od 400÷2000 kW o działaniu pośrednim i zasięgu obejmującym grupy wyrobisk chodnikowych i ścianowych,
- ograniczone wprowadzanie klimatyzacji centralnej o różnych konfiguracjach w zależności od potrzeb i możliwości inwestycyjnych kopalń,
- zdecydowane podjęcie działań w kierunku klimatyzacji stanowisk pracy np. wprowadzanie chłodnic powietrza do ścian, kabin klimatyzacyjnych,
- coraz szersze wprowadzanie urządzeń chłodniczych specjalnych takich jak: komory zraszania, lutniociągi chłodnicze, pneumatyczne urządzenia chłodnicze i urządzenia chłodnicze wykorzystujące mieszaniny lodowo-wodne, które posiadają nieraz bardzo dużą efektywność chłodniczą.

Obok temperatury, innym istotnym zagrożeniem środowiska pracy w górnictwie jest zapylenie powietrza. Stosowane w górnictwie technologie prac przygotowawczych i eksploatacyjnych są nierozłącznie związane z powstawaniem znaczących ilości pyłu i jest to naturalną konsekwencją sposobów urabiania calizny i transportu urobku.

W ostatnich latach w polskich kopalniach węgla kamiennego następują dynamiczne przeobrażenia w infrastrukturze, technice i technologii wybierania węgla. Schodzenie z eksploatacją na coraz większe głębokości, zwiększająca się dynamicznie koncentracja wydobywania w skali kopalń, oddziałów wydobywczych i przodków ścianowych wymuszają istotne zmiany w prowadzeniu wyrobisk przygotowawczych. O ile jeszcze 30 lat temu wiodącą była technologia konwencjonalna (98% udziału drążenia wyrobisk korytarzowych), to od kilkunastu lat dominującą jest metoda selektywnego urabiania mechanicznego, z zastosowaniem wysięgnikowych kombajnów chodnikowych (około 80% udziału w drążeniu wyrobisk chodnikowych) [15]. Z procesem mechanicznego urabiania (skrawania) nierozzerwalnie związane są zagrożenia takie jak:

- powstawanie lotnego pyłu węglowego mogącego być przyczyną wybuchu oraz chorób zawodowych (pylica) pracujących załóg górniczych,
- możliwość wybuchu metanu i/lub pyłu węglowego, którego źródłem inicjacji mogą być gorące iskry lub podwyższona temperatura narzędzia skrawającego oraz bruzdy powstałej w wyniku skrawu.

Na ograniczenie wymienionych zagrożeń w drążonych przodkach chodnikowych mają wpływ czynniki organizacyjne i techniczne. Do najistotniejszych czynników należą:

- prawidłowy dobór parametrów urabiania oraz narzędzi urabiających (w tym ich stanu) do własności urabianych skał, w celu maksymalnego ograniczenia powstawania gorących isker oraz lotnego pyłu uwalnianego do powietrza,
- stosowanie skutecznego zraszania mającego na celu obniżenie temperatury powstającej na styku ostrza narzędzia skrawającego i urabianej calizny oraz maksymalne wytrącanie pyłu z powietrza, z jednoczesnym skierowaniem go poza strefę pracujących górników,
- prawidłowy dobór systemu wentylacji i odpylania, mającego na celu rozrzedzenie ewentualnych nagromadzeń metanu oraz eliminację pyłu z powietrza w urządzeniach odpylających.

Zredukowanie ilości generowanego pyłu w procesie mechanicznego urabiania skał jest podstawowym czynnikiem ograniczenia zapylenia. Największe znaczenie ma właściwy dobór konstrukcji organu urabiającego oraz parametrów urabiania (m.in. rozwiązania konstrukcyjne noży skrawających, rodzaje ostrzy itp.) [15]. Ograniczenie ilości pyłu wytwarzanego w procesie urabiania można uzyskać także przygotowując caliznę do urabiania przez zastosowanie: wtłaczania wody w caliznę, strzelań wstrząsowych. Powszechnie stosowanym środkiem technicznym ograniczającym lub skierowującym pył poza strefę pracy górników jest zraszanie wodą [15]. Powszechność tej metody wynika z szeregu zalet, do których należą m.in.: niski koszt wody, duże bezpieczeństwo stosowania, pewność działania, stosunkowo niski koszt urządzeń i instalacji.

Do ujemnych skutków rozpylania wodą należą: możliwość pęcznienia skał, pogorszenie warunków klimatycznych, oraz nadmierne nawilgocenie urobku.

Obecnie obowiązujące przepisy drażenia ślepych wyrobisk za pomocą kombajnu chodnikowego wymagają stosowania urządzenia odpylającego. W przypadku systemu wentylacji kombinowanej w drażonych wyrobiskach ślepych stosuje się instalacje odpylające zlokalizowane w strefie przyprzodkowej, a w przypadku wentylacji ssącej odpylacze stacjonarne zabudowane w zasadniczym lutniociągu ssącym w prądzie opływowym powietrza. W przypadku zagrożenia pyłowego konieczne jest wytworzenie równomiernego napływu powietrza do czoła przodka całym jego przekrojem, dla utrzymania obłoku pyłowego jak najbliżej urabianej calizny. Z tej strefy zapyłone powietrze powinno bezpośrednio być ujmowane poprzez instalację odpylającą lub zasadniczy lutniociąg ssący. Stosowanie urządzeń odpylających ma również minimalizować zagrożenia pyłem szkodliwym i zagrożenia metanowe. Przy czym stopień zaawansowania techniki polskiej jest na poziomie porównywalnym z techniką światową [15].

W polskich kopalniach stosuje się odpylacze suche i mokre. O wielkości stężenia pyłu decyduje wielkość emisji pyłu podczas drażenia wyrobisk podziemnych, ale również skuteczność współdziałania instalacji wentylacyjnej odpylającej i zraszającej [15]. Poprawne współdziałanie tych instalacji ogranicza zagrożenie pyłem szkodliwym dla zdrowia. Instalacje odpylające stanowią podstawowy środek redukcji zapylenia powietrza w wyrobiskach chodnikowych. Dlatego ważne jest ich należyte wykorzystanie w celu osiągnięcia maksymalnej skuteczności redukcji zanieczyszczeń pyłowych w wyrobiskach ślepych. Odpowiednio zaprojektowana współpraca instalacji odpylającej i zraszającej z zasadniczą instalacją wentylacji lutniowej gwarantuje usunięcie zanieczyszczeń pyłowych powietrza w pobliżu ich emisji.

Podstawowe zasady konieczne do przestrzegania w celu osiągnięcia odpowiedniej skuteczności odpylania to [15]:

- utrzymywanie odpowiedniej długości strefy zażębienia lutniociągu zasadniczego z lutniociągiem pomocniczym (instalacji odpylającej);
- zapewnienie właściwej korelacji pomiędzy strumieniem powietrza przepływającego przez urządzenie odpylające a strumieniem powietrza dostarczanego lutniociągiem zasadniczym do czoła przodka;
- właściwy montaż lutni wirowej;
- utrzymywanie odpowiedniej odległości lutniociągu ssącego od czoła przodka;

- właściwa filtracja wody w układach zraszania wewnętrznego i zewnętrznego;
- przestrzeganie konieczności wymiany wody w odpylaczach mokrych.

W polskim górnictwie należy w dalszym ciągu poszukiwać optymalnych metod podniesienia skuteczności odpylania i dalszego prowadzenia badań nad nowymi rozwiązaniami układów wentylacyjno-odpylających.

## 15.2 KLIMATYZACJA KOPALŃ

Klimatyzacja wyrobisk dołowych jest zagadnieniem wykraczającym poza zakres tradycyjnych systemów klimatyzacji stosowanych w obiektach budownictwa naziemnego, zarówno ze względu na skalę aplikacji jak i stosowane źródła oraz media transportu energii. Głównymi elementami wyróżniającymi realizację układów klimatyzacji centralnej w kopalniach węgla kamiennego są [3, 9, 10]:

- konieczność zapewnienia wymaganych temperatur w określonych punktach rozległej przestrzeni,
- konieczność dostosowania systemu rozprowadzenia schłodzonego powietrza do indywidualnych, zróżnicowanych warunków panujących w danym obszarze podziemnym kopalni,
- konieczność doboru czynnika chłodniczego odpowiedniego do transmisji energii na dalekie dystanse,
- konieczność doboru odpowiednich źródeł energii chłodniczej przystosowanych do zasilania rozległego systemu przepływu czynnika chłodniczego,
- konieczność spełnienia wysokich wymogów bezpieczeństwa dla wszystkich elementów instalacji podziemnej w zakładach wydobywczych charakteryzujących się występowaniem podwyższonych stężeń metanu.

Zapewnienie wykonania wszystkich tych elementów w sposób łączący wymaganą sprawność energetyczną układu, ekonomiczność eksploatacji, wysoką niezawodność, wymagany komfort pracy załóg podziemnych, przy jednoczesnym zapewnieniu najwyższych wymogów bezpieczeństwa, oznacza znaczne ograniczenie liczby firm będących w stanie wykonać odpowiednie instalacje.

Spośród dostępnych na rynku technologii klimatyzacyjnych, jako odpowiednie do zastosowania w zakładach wydobywczych kopalni węgla kamiennego, wskazano:

- elektryczne sprężarkowe wytwornice wody lodowej,
- układy kogeneracji/trigeneracji,
- wytwornice zawiesiny lodowej.

Układy, w których źródłem energii chłodniczej są elektryczne sprężarkowe wytwornice wody lodowej wykorzystują najczęściej czynnik chłodniczy R410A, który poprzez proces odparowania, sprężania, skraplania i rozprężania odbiera ciepło w wymiennika płytowego wytwarzając w ten sposób wodę lodową o temperaturze 5-7°C. Schłodzona w ten sposób woda pompowana jest do instalacji rozprowadzającej, natomiast pod ziemią, w odpowiednich punktach następuje przekazanie chłodu do strumienia powietrza kierowanego w miejsca prac górniczych.

Urządzenia w tej technologii (w odniesieniu do zakresów mocy adekwatnych do zakładów wydobywczych) oferowane są zarówno przez polskich jak i zagranicznych producentów, spośród których można wymienić:

- Atlas Copco Polska,
- WICHARY Technologies Sp. z o.o.,
- WONAM S.A.,
- SIEMAG TECBERG Polska Sp. z o.o.,
- Termster Sp. z o.o.,
- Eurotech Sp. z o.o.,
- WENDE GmbH, Niemcy,
- Grasso RT GmbH, Niemcy.

Układy, w których źródłem energii chłodniczej są zespoły kogeneracyjne, stanowią połączenie jednostki kogeneracyjnej z silnikiem spalinowym zasilanym gazem (uzdatniony metan), która wytwarza energię elektryczną i ciepłą, z absorpcyjną lub adsorpcyjną jednostką chłodniczą zamieniającą ciepło z kogeneracji na chłód (ze sprawnością około 60%), który służy do wytworzenia w ten sposób wody lodowej o temperaturze 5-7°C. Schłodzona w ten sposób woda pompowana jest do instalacji rozprowadzającej, natomiast pod ziemią, w odpowiednich punktach następuje przekazanie chłodu do strumienia powietrza kierowanego w miejsca prac górniczych [2].

Aplikacja tego sposobu wytwarzania chłodu na przykładzie instalacji centralnej klimatyzacji do schładzania wyrobisk dołowych w KWK „Pniówek” zrealizowana została z wykorzystaniem urządzeń następujących producentów:

- Viessmann Sp. z o.o.
- MWM Deuz Energy GmbH, Niemcy
- YORK, U.S.A.

Pewną modyfikacją układów z elektrycznymi sprężarkowymi wytwornicami wody lodowej z czynnikiem chłodniczym R410A, są wytwornice zawiesiny lodowej. Zawiesina lodowa jest mieszaniną kryształków lodu wodnego i wody lub wody z dodatkiem środka obniżającego temperaturę krzepnięcia (soli, glikolu, alkoholu). Zawiesiny lodowe wytwarzane są przez generatory zawiesiny lodowej składające się z urządzenia ziębniczego, którego parowacz stanowi np. zbiornik wyposażony w skrobak lodu. Schłodzona w ten sposób zawiesina pompowana jest do instalacji rozprowadzającej, natomiast pod ziemią, w odpowiednich punktach następuje przekazanie chłodu do strumienia powietrza kierowanego w miejsca prac górniczych.

Największymi zaletami układu z zawiesiną lodową są duża wydajność właściwa, duży efektywny współczynnik przewodzenia ciepła, neutralność wobec środowiska naturalnego, zerowy potencjał niszczenia warstwy ozonowej (ODP), zerowy potencjał efektu cieplarnianego (GWP), możliwość wykorzystania zawiesiny lodowej nie tylko jako nośnika ciepła, ale także jako medium akumulującego ciepło.

Wady zawiesiny lodowej w stosunku do innych chłodziw to przede wszystkim większa lepkość, skłonność do zbrylania, aglomeracji cząstek, zmienne w czasie właściwości

reologiczne spowodowane efektem „starzenia się” cząstek.

Urządzenia w tej technologii oferowane są zarówno przez polskich jak i zagranicznych producentów, spośród których można wymienić:

- Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Instytut Aparatury Przemysłowej i Energetyki,
- FrigorTec GmbH, Germany,
- Ice Synergy Inc., U.S.A.,
- IDE Technologies Ltd., U.S.A.,
- Ice and Oven Technologies, Australia,
- Sunwell Technologies Inc., Canada.

### 15.3 ZAGROŻENIE KLIMATYCZNE

#### 15.3.1 Charakterystyka zagrożenia klimatycznego

Na kształtowanie się zagrożenia klimatycznego w kopalni wpływ mają:

- stopień geotermiczny,
- głębokość eksploatacji,
- wysoka temperatura pierwotna skał,
- stosowanie urządzeń dużej mocy, emitujących znaczne ilości ciepła,
- długość dróg doprowadzenia świeżego powietrza do przodków ścianowych i korytarzowych,
- konieczność utrzymywania odstawy i głównych elektrycznych urządzeń zasilających w świeżych prądach powietrza,

Średnie pomierzone wartości temperatury pierwotnej skał na poziomach wydobywczych przedstawiają się następująco:

- poz. 525 m  $T_{pg} = 23,1 \div 28,8^{\circ}\text{C}$ ,
- poz. 830 m  $T_{pg} = 31,0 \div 37,2^{\circ}\text{C}$ ,
- poz. 1030 m  $T_{pg} = 36,0 \div 46,5^{\circ}\text{C}$ .

Zgodnie z obecnie obowiązującymi przepisami, miarą zagrożenia klimatycznego w odniesieniu do istniejących miejsc pracy jest wartość temperatury powietrza mierzona termometrem suchym oraz intensywność chłodzenia mierzona katatermometrem wilgotnym.

W celu ustalenia parametrów mikroklimatu w KWK, we wszystkich wyrobiskach eksploatacyjnych, w przodkach korytarzowych przewietrzanych wentylacją odrębną, w przyszybowych komorach funkcyjnych oraz istotnych bocznicach wentylacyjnych (prądach głównych, grupowych i rejonowych) przeprowadza się jeden raz w miesiącu:

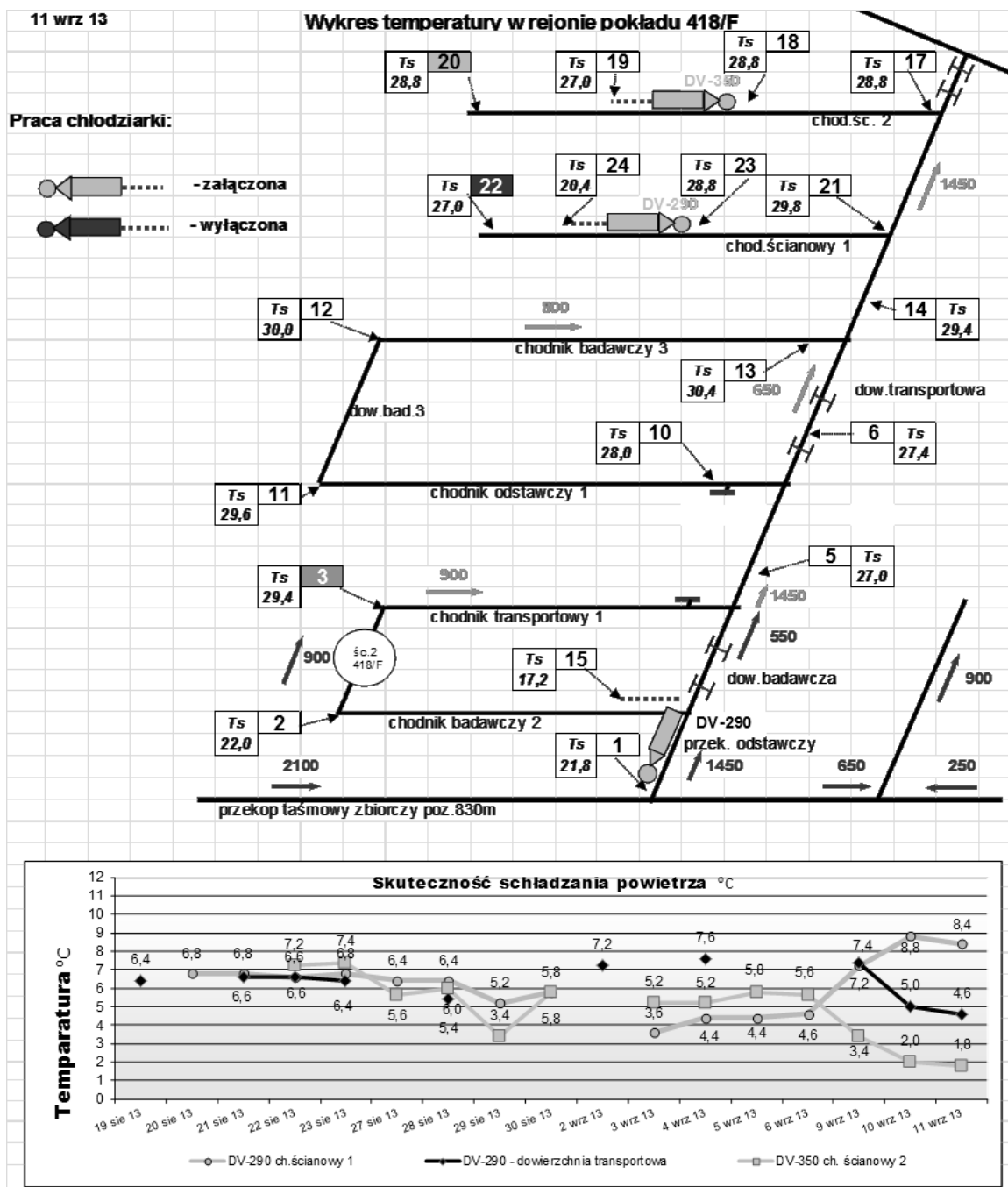
- pomiary temperatury suchej i wilgotnej powietrza,
- obliczenia lub pomiary intensywności chłodzenia,
- obliczenia wilgotności względnej powietrza,
- pomiary prędkości i ilości powietrza,
- pomiary składu chemicznego powietrza.



Z ww. wyników pomiarów wykonywane są w okresach miesięcznych wydruki do Głównej Książki Przewietrzania [1].

### 15.3.2 Przewidywane kształtowanie się stanu zagrożenia klimatycznego

Przy pierwotnej temperaturze skał wyższej niż 30°C opracowywane są prognozy warunków klimatycznych. Ustalone są również działania zapewniające utrzymanie odpowiednich warunków klimatycznych.



Rys. 15.2 Wykres temperatury w rejonie pokładu 418/F i skuteczności schładzania powietrza

Źródło: [1]

Prognozy powyższe opracowywane są przy pomocy posiadanych przez kopalnię aplikacji komputerowych bądź przez jednostkę naukowo-badawczą lub rzeczoznawcę. Prognozy te wykonuje się dla eksploatowanych ścian oraz drażonych wyrobisk korytarzowych.

Kopalniany zespół ds. zagrożenia klimatycznego z częstotliwością określoną przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego analizuje stan zagrożenia klimatycznego w rejonach w których aktualnie prowadzi się roboty górnicze, na podstawie wyników pomiarów warunków mikroklimatu (rys. 15.2).

### 15.3.3 Sposób usuwania zagrożenia klimatycznego

Zagrożenie klimatyczne w pierwszej kolejności zwalczane są metodami wentylacyjnymi poprzez intensywne przewietrzanie wyrobisk górniczych (przy uwzględnieniu współistnienia innych zagrożeń np. zagrożenia pożarowego).

W rejonach najbardziej zagrożonych klimatycznie w przypadku gdy zwalczanie zagrożenia temperaturowego metodami wentylacyjnymi nie daje pożądanego efektu, kopalnia stosuje urządzenia chłodnicze (tabela 15.1, 15.2).

**Tabela 15.1 Urządzenia chłodnicze w rejonach ścian eksploatowanych**

Kopalnia /Ruch	Wyrobisko/ Rejon ściany nr	Pokład	Klimaty. (lokalna/grupowa)	Typ urządzenia	Moc chłodnicza [kW]	Ilość sztuk	Skrócony czas pracy (tak/nie)	Uwagi
x	przekop pod pokł.510/ rejon pokładu 502 (zbrojona śc.3)	502wg/H	grupowa	TS-450 TS-350	450 350	2	Tak	agregaty chłodnicze wraz z chłodnicami wyparnymi wody umieszczone w przekopie pod pokład 510; chłodnice powietrza przebudowane do chodnika ścianowego 3
	przekop odstawczy/ rejon ściany 2	418/1/F	lokalna	DV-350	350	1	Tak (część ściany)	urządzenie zabudowane w przekopie odstawczym z wylotem lutiociągu skierowanego do chodnika podścianowego

Źródło: [1]

Tabela 15.2 Urządzenia chłodnicze w drażonych przodkach

Kopalnia /Ruch	Przodek	Pokład	Klimaty. (lokalna/grupowa)	Typ urządzenia	Moc chłodnicza [kW]	Ilość sztuk	Skrócony czas pracy (tak/nie)	Uwagi
x	chodnik 6 + dowiezchnia 5	402/K	lokalna	DV-350	350	1	Tak (poza przodkiem, od wlotu ślepego wyrobiska do wylotu z urządzenia chłodniczego)	urządzenie przebudowywane za postępowaniem przodka
	przekop wentylacyjny do partii „K” (drażony na południe)	-	lokalna	GMC-350	350	1	Tak (w części wyrobiska ślepego poza przodkiem)	urządzenie zabudowane w lutniociągu doprowadzającym powietrze do przodka
	dowiezchnia 1b	402/L	lokalna	DV-290	290	1	Tak	urządzenie zabudowane w lutniociągu doprowadzającym powietrze do przodka, przodek zlokalizowany na drogach odprowadzający powietrze z dwóch innych drażonych przodków w partii "L"
	dowiezchnia 2b	402/L	lokalna	TS-350	350	1	Tak	urządzenie przebudowywane za postępowaniem przodka
	chodnik ścianowy 2	418/1/K	lokalna	DV-290	290	1	Tak	urządzenie przebudowywane za postępowaniem przodka, przodek zlokalizowany na drogach odprowadzania powietrza ze ściany 2
	chodnik ścianowy 1	418/1/F	lokalna	TS-300	300	1	Tak	urządzenie przebudowywane za postępowaniem przodka, przodek zlokalizowany na drogach odprowadzania powietrza ze ściany 2

Źródło: [8]

#### 15.4 ZAGROŻENIA PYŁOWE

Zagrożenie wybuchem pyłu węglowego jest najbardziej rozległym i wszechobecnym zagrożeniem naturalnym występującym w górnictwie węgla kamiennego. Aktualnie w KWK wszystkie wyrobiska górnicze są zagrożone wybuchem pyłu węglowego. Jedynym sposobem

ograniczenia tego zagrożenia jest profilaktyka, która powinna być prowadzona przez całą załogę kopalni, a jej charakter i częstotliwość określają harmonogramy sporządzone przez dział wentylacji na podstawie wyników pomiarów intensywności osiadania pyłu węglowego.

Zwalczanie zagrożenia wybuchem pyłu węglowego polega na stosowaniu tzw. czterech podstawowych linii obrony:

1. Zwalczanie pyłu węglowego w miejscu jego powstania – stosownie urządzeń ograniczających powstanie pyłu węglowego w procesie urabiania, utrzymywanie w stałej sprawności układów zraszających na organach urabiających, przesypach odstawy i urządzeniach odpylających, stosowanie systemów mgłowych neutralizujących frakcje lotne pyłu węglowego.
2. Zwalczanie zapoczątkowania wybuchu pyłu węglowego-niedopuszczanie do powstania inicjału wybuchu tj. prawidłowe prowadzenie robót strzałowych, profilaktyka przeciwmetanowa, bezpieczna eksploatacja urządzeń elektrycznych,
3. Przeciwdziałanie rozwojowi wybuchu-utrzymywanie stref zabezpieczających przed przeniesieniem wybuchu wykonanych poprzez zmywanie wodą lub opylanie pyłem kamiennym odcinka wyrobiska na całym obwodzie, łącznie z obudową na długości min. 200m od miejsc możliwego zapoczątkowania wybuchu, w tym wykorzystywanie do tego celu opylaczy mechanicznych (o napędzie pneumatycznym lub hydraulicznym)
4. Ograniczenie zasięgu wybuchu-budowa i konserwacja zapór przeciwwybuchowych pyłowych lub wodnych.

Klasy zagrożenia wybuchem pyłu węglowego w zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny.

Do klasy „A” zagrożenia pyłowego zalicza się pokłady lub ich części oraz wyrobiska górnicze, w których:

- a) nie występuje niebezpieczny pył węglowy,
- b) w strefie zagrożenia nie ma odcinków wyrobisk dłuższych niż 30 m z niebezpiecznym pyłem węglowym

Do klasy „B” zagrożenia pyłowego zalicza się pokłady lub ich części oraz wyrobiska górnicze, w których:

- a) występuje niebezpieczny pył węglowy,
- b) w strefie zagrożenia są odcinki wyrobisk z niebezpiecznym pyłem węglowym dłuższe niż 30 m.

W zakładzie górniczym wydobywającym węgiel kamienny należy stosować środki zabezpieczające powstaniu pyłu węglowego, a gromadzący się pył węglowy neutralizować i systematycznie usuwać po uprzednim pozbawieniu go lotności.

W wyrobiskach zaliczonych do klasy A lub B zagrożenia wybuchem pyłu węglowego należy utrzymywać strefy zabezpieczające przed przeniesieniem się wybuchu, na długości co najmniej 200 m od miejsc możliwego zapoczątkowania wybuchu pyłu węglowego.

Dodatkowo należy utrzymywać strefy zabezpieczające w polu metanowym:

- na całej długości wyrobiska przewietrzanego za pomocą lutniociągu
- w wyrobiskach zaliczanych do pomieszczeń ze stopniem „c” niebezpieczeństwa wybuchu, na odcinku z zainstalowanymi kablami i przewodami elektrycznymi.

W wyrobisku korytarzowym, we wszystkich kierunkach od miejsc zabudowy rozdzielni, stacji transformatorowych i prostowników należy utrzymywać strefy zabezpieczające na długości co najmniej 25 m, a od miejsc połączeń kabli lub przewodów elektrycznych wykonanych za pomocą muf skorupowych w sieciach o napięciu powyżej 220 V prądu przemiennego – na długości co najmniej 5 m po obu stronach tych połączeń.

W wyrobiskach w których nie jest możliwe utrzymanie stref zabezpieczających należy je zastąpić rozstawnymi zaporami przeciwwybuchowymi.

W wyrobiskach zaliczonych do klasy „B” zagrożenia wybuchem pyłu węglowego powinny być stosowane zapory przeciwwybuchowe, wodne lub pyłowe.

Główne zapory przeciwwybuchowe należy budować na wlocie i wylocie każdego rejonu wentylacyjnego oraz we wszystkich pozostałych wyrobiskach łączących rejon wentylacyjny.

Pomocnicze zapory przeciwwybuchowe należy budować wewnątrz rejonów wentylacyjnych w odległości 60 m do 200 m od miejsc możliwego zapoczątkowania wybuchu pyłu węglowego. W uzasadnionych przypadkach odległość ta może być zmniejszona do 40 m lub zwiększona ponad 200 m, z tym że strefę zabezpieczającą należy przedłużyć do miejsca zabudowy zapory.

W polach metanowych w wyrobiskach korytarzowych, przewietrzanych za pomocą lutniociągów należy budować pomocnicze zapory przeciwwybuchowe we wzajemnej odległości nie większej niż 200 m.

W pokładach zaliczonych do drugiej, trzeciej i czwartej kategorii zagrożenia metanowego należy dodatkowo budować pomocnicze zapory przeciwwybuchowe w odległości nie większej niż 200 m w wyrobiskach korytarzowych przewietrzanych prądem powietrza wytwarzanym wentylatorem głównym, w których:

- zawartość metanu w powietrzu jest większa od 0,5% oraz zabudowane są kable i przewody elektryczne,
- zawartość metanu w powietrzu jest większa od 1,5% lub występuje przystopowe nagromadzenia metanu
- wyznaczone są strefy szczególnego zagrożenia tapaniami

Ilość wody lub pyłu kamiennego na zaporze przeciwwybuchowej w przeliczeniu na  $1\text{m}^2$  przekroju wyrobiska w świetle obudowy powinna wynosić :

- w pokładach niemietanowych –  $200\text{ dm}^3$  wody lub 200 kg pyłu kamiennego,
- w polach metanowych oraz w polach niemietanowych dla zabezpieczeń pól pożarowych –  $400\text{ dm}^3$  wody lub 400 kg pyłu kamiennego,

Podział zapór przeciwwybuchowych :

1. pyłowe :

- zwykłe (długość pomostu półki jest większa od 65% max. szerokości wyrobiska)
- boczne (długość pomostu półki jest zawarta w granicach od 50% do 65% max. szerokości wyrobiska)
- o skróconej długości półek (długość pomostu półki jest zawarta w granicach od 40% do 50% max. szerokości wyrobiska)

- rozstawne (długość półek jest tak dobrana, aby stężenie pyłu kamiennego wynosiło  $1 \text{ kg/m}^3$  wyrobiska)

## 2. wodne

- zwykłe (j.w.)
- schodkowo-boczne,
- szybkiej konstrukcji.

Do zwalczania zagrożenia wybuchu pyłu węglowego i prowadzenia profilaktyki przeciwwybuchowej w KWK stosowane są następujące urządzenia do opylania wyrobisk :

- opylacze pneumatyczne jednozbiornikowe „Dromader” (2 sztuki) – stosowany w rejonach ścian
- opylacz pneumatyczny jednozbiornikowy „Duster” – stosowany w rejonach ścian
- opylacz z napędem hydraulicznym „SMHY-SMYK” – stosowany przez oddział GZL oraz na drogach transportowych obsługiwanych przez kolejki spalinowe
- opylacze z napędem pneumatycznym „JAMNIK” (10 sztuk) – stosowane w drążonych przodkach, oddziałach wydobywczych i na drogach wentylacyjnych
- urządzenie do transportu pneumatycznego materiałów sypkich – podajnik komorowy typu „Polko-900-8/1/A” – stosowany na drogach wentylacyjnych.[1]

## 15.5 PRZEDMIOT, METODA I WYNIKI BADAŃ

Badanie, jest procesem, i jak każdy proces poznania powinien być świadomą, celową i zamierzoną czynnością badacza. Wszelka zaś działalność, która ma prowadzić do określonego celu, powinna być sterowana metodycznie za pomocą określonych reguł i wskazań determinujących i kontrolujących postępowanie człowieka. Odnosi się to w szczególnej mierze do czynności badawczych zmierzających do poznania danych faktów lub zjawisk w sposób zapewniający maksymalny stopień efektywności.

Podstawę warsztatów badawczych nauk społecznych stanowi współczesny dorobek metodologiczny. Do metod i technik badań społecznych zaliczyć można: obserwację, badania eksperymentalne, ankietę, analizę dokumentów, wywiad, badania socjometryczne, testy, badania terenowe [8, 14].

Badanie przeprowadzone na potrzeby poniższej pracy dotyczące: Oceny możliwości transferu wiedzy na temat nowoczesnych urządzeń chłodniczych i odpylających. zostało przeprowadzone za pomocą specjalnie opracowanego kwestionariusza ankiety pt: „Transfer wiedzy o innowacyjnych rozwiązaniach technicznych w przedsiębiorstwie”. Ankieta zawierała 20 pytań, w tym 19 pytań zamkniętych i jedno otwarte – dające możliwość szerszej wypowiedzi badanym osobom. Ankieta składała się z dwóch części. Pierwsza część ankiety dotyczyła zagadnień wprowadzania innowacyjnych rozwiązań technicznych w badanym przedsiębiorstwie oraz badania mechanizmów i zakresu dzielenia się wiedzą.

Pytania dotyczyły:

- wprowadzania innowacyjnych rozwiązań w badanym przedsiębiorstwie,
- czy ewentualny sukces na rynku zależy od poziomu innowacyjności,
- czy w wyniku wprowadzania innowacyjnych rozwiązań poprawiła się jego konkurencyjność,

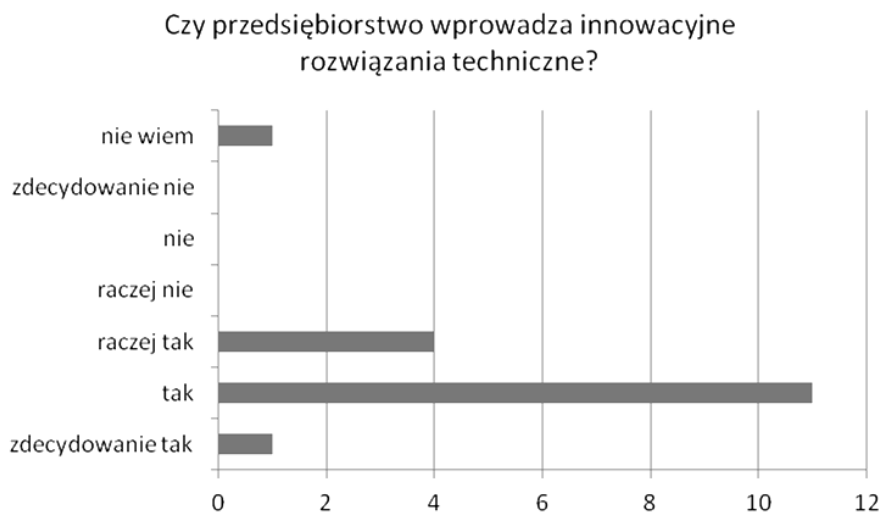
- czy wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań przełożyło się na poprawę sytuacji ekonomicznej firmy,
- czy w przedsiębiorstwie ma miejsce dzielenie się wiedzą – w jakim zakresie, problemy z tym związane.

Druga część ankiety obejmowała pytania szczegółowe dotyczące sprawności przepływu informacji w badanym przedsiębiorstwie:

- między pracownikami odpowiedzialnymi za planowanie, zakup i wdrażanie innowacyjnych urządzeń technicznych w wybranym przedsiębiorstwie,
- między pracownikami przedsiębiorstwa, a kooperantami realizującymi zamówienia na innowacyjne urządzenia techniczne.

Ankieta została skierowana do pracowników decyzyjnych odpowiedzialnych za prognozowanie zapotrzebowania i zamawiania innowacyjnych urządzeń chłodniczych i odpylających wybranej KWK. Badanie ankietowe zostało przeprowadzone w dniach: 21-25 listopada 2013 r. Poniżej zostały przedstawione w formie graficznej wybrane pytania i rozkład udzielonych przez pracowników odpowiedzi.

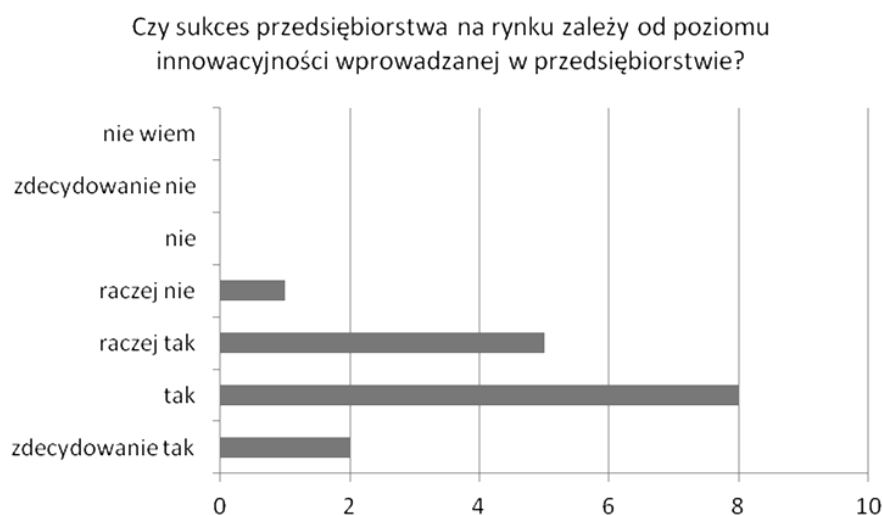
Jak widać z rozkładu udzielonych odpowiedzi na (rys. 15.3), w badanym przedsiębiorstwie są wprowadzane innowacyjne rozwiązania techniczne, twierdzi tak większość badanych.



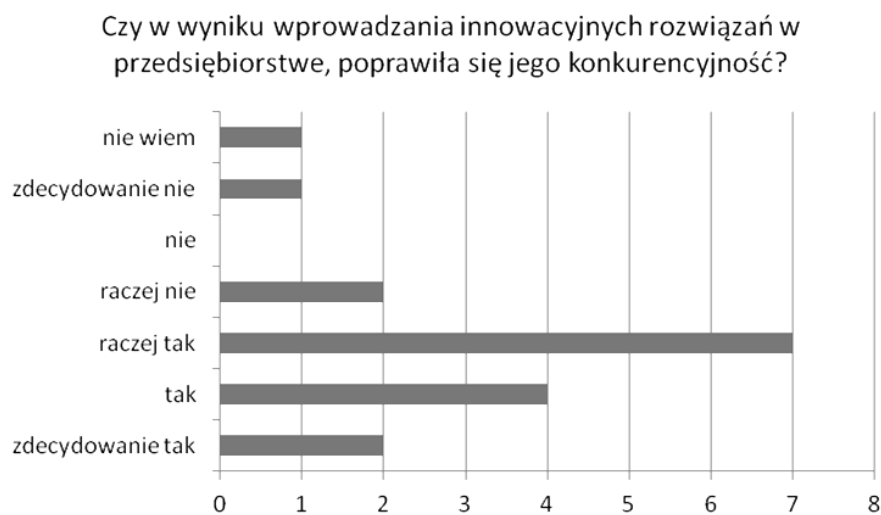
**Rys. 15.3 Skala implementacji innowacyjnych rozwiązań technicznych przez przedsiębiorstwo**

Część badanych jest zdecydowanie przekonana o tym, iż to poziom innowacyjności przekłada się na sukces wprowadzającego go przedsiębiorstwa (rys. 15.4), natomiast pozostali pracownicy uważają że raczej tak jest. Może to pokazywać większą potrzebę uświadamiania pracownikom, że obecnie aby na rynku odnieść sukces przedsiębiorstwo musi być innowacyjne i inwestować w nowe technologie.

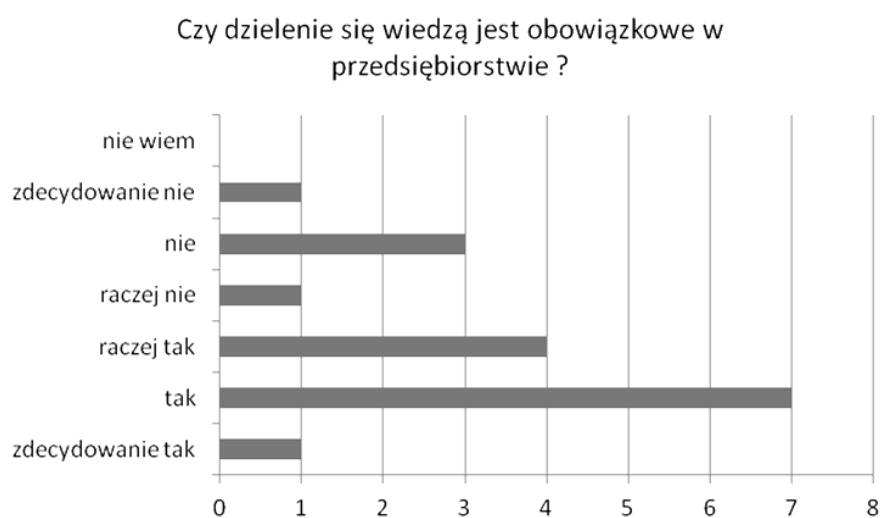
Jak pokazuje rozkład odpowiedzi na powyższe pytanie (rys. 15.5), żadna z badanych osób nie twierdzi że w wyniku wprowadzania innowacyjnych rozwiązań nie poprawiła się konkurencyjność przedsiębiorstwa, jednakże nie wszyscy pracownicy widzą taką zależność.



**Rys. 15.4 Sukces przedsiębiorstwa a poziom jego innowacyjności**



**Rys. 15.5 Innowacyjność rozwiązań wprowadzanych w przedsiębiorstwie a jego konkurencyjność**

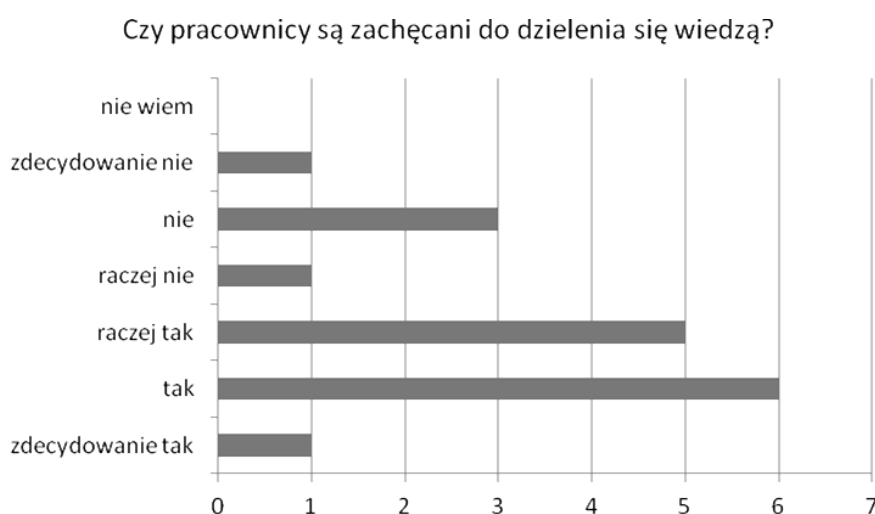


**Rys. 15.6 Obowiązek dzielenia się wiedzą w przedsiębiorstwie**

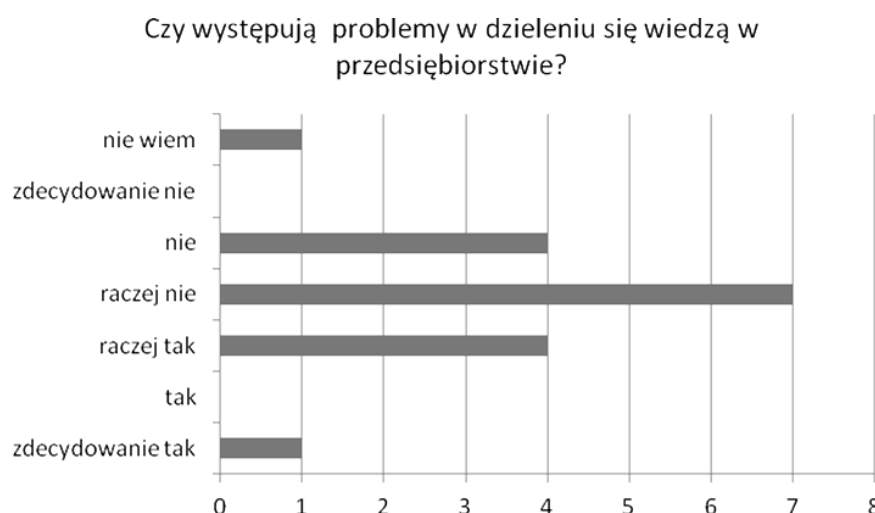


Jak wynika z udzielonych odpowiedzi (rys. 15.6), sytuacja w zakresie dzielenia się wiedzą w firmie nie do końca jest zadowalająca. W związku z tym należałoby się zastanowić nad możliwościami jej poprawy i usprawnienia mechanizmów dotyczących zagadnień związanych z dzieleniem się wiedzą w przedsiębiorstwie, w tym wypracowania takiej potrzeby u samych pracowników, pokazując im między innymi płynące z tego procesu korzyści.

Rozkład udzielonych odpowiedzi pokazuje (rys. 15.7), że pracownicy są zachęceni do dzielenia się wiedzą. Jednakże należy ten proces wzmocnić, poprzez wprowadzenie określonych rozwiązań, wypracowanych wspólnie z pracownikami. Tylko metody wypracowane w partycypacyjny sposób (partycypacja uczestnicząca pracowników), mogą wpłynąć na jego poprawę.



**Rys. 15.7 Zachęcanie pracowników do dzielenia się wiedzą**



**Rys. 15.8 Problemy związane z dzieleniem się wiedzą w przedsiębiorstwie**

Ostatnie z pytań to (rys. 15.8), jest ściśle powiązane z pytaniem poprzednim, i pokazuje potrzebę wprowadzenia odpowiednich działań usprawniających proces dzielenia się wiedzą i wprowadzenie zachęt dla pracowników, w postaci określonych działań motywacyjnych – atrakcyjnych dla załogi.

## PODSUMOWANIE

Jak wynika z analizy pierwszej części przeprowadzonych badań ankietowych w badanym przedsiębiorstwie, wszyscy badani pracownicy twierdzą że wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań technicznych jest wpisane do planów strategicznych przedsiębiorstwa, także 94% pracowników potwierdza że w przedsiębiorstwie wprowadzane są innowacyjne rozwiązania techniczne. Świadczy to zatem o dużej spójności założeń i praktyki przedsiębiorstwa. 88% badanych uważa że sukces przedsiębiorstwa na rynku zależy od poziomu innowacyjności wprowadzanej przez przedsiębiorstwo i realnie przekłada się na poprawę konkurencyjności w ocenie 76,5% pracowników. Pokazuje to zatem wysoką wiedzę i świadomość badanych osób co do konieczności i potrzeby wprowadzanie innowacji w przedsiębiorstwie. Także ponad połowa badanych (53%) uważa że wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań poprawiło ekonomiczną sytuację firmy. 70,5% uczestników badań twierdzi że dzielenie się wiedzą w przedsiębiorstwie jest obowiązkowe i że są zachęceni do tego. Przejawia się w takich zagadnieniach jak : bezpieczeństwo i higiena pracy niezbędna do efektywnego i bezpiecznego wykonywania pracy, szkolenia, obowiązkowe zapoznawanie się z zarządzeniami, instrukcjami, instruktaż nauki zawodu. Pracownicy rozumieją że dzielenie się wiedzą jest konieczne dla bardziej efektywnej i bezpiecznej pracy, a także potrzebne młodym pracownikom w zdobywaniu przydatnej w wykonywanej pracy wiedzy i zdobywaniu doświadczenia. Badani twierdzą że wiedza wymieniana z kooperantami jest taka sama jak wymieniana z innymi podmiotami na rynku (59%), natomiast z przedsiębiorstwo utrzymuje nieformalne stałe relacje z kooperantami (53%).

Analiza drugiej części ankiety wykazała raczej sprawny przepływ informacji między pracownikami przedsiębiorstwa co potwierdziło ok. 59% ankietowanych zadowolonych z wewnętrznej komunikacji. Pracownicy pracują w większości przypadków w zespołach podejmujących decyzje o zakupie innowacyjnych urządzeń technicznych, co ułatwia wymianę informacji i ogranicza udział nietrafionych decyzji w tym zakresie. Pojedyncze przypadki nieprawidłowo zamówionego sprzętu w ostatnich dwóch latach zadeklarowało 5 osób spośród ankietowanych. Ponadto pracownicy uczestniczą w szkoleniach z zakresu komunikowania się w miejscu pracy – 53% ankietowanych zadeklarowało uczestnictwo w takich szkoleniach. Dalsza analiza badań ankietowych wykazała, że w zakresie przepływu informacji między kooperantami, a badanymi pracownikami wybranego przedsiębiorstwa, zauważa się zbyt ograniczony co do form sposób transferu wiedzy (tylko drogą elektroniczną i pocztą (katalogi) aż 60% deklarowanych odpowiedzi).

Analiza odpowiedzi ankietowanych w dalszych pytaniach wskazuje pewne braki w częstotliwości wymiany informacji, co w niektórych przypadkach przekłada się na wydłużenie realizacji zadań związanych z zamówieniami i dostawami.

Podsumowując, analiza przeprowadzona za pomocą ankiety skierowanej do pracowników KWK wykazała pewne braki w dobrej organizacji przepływu informacji, która sprzyjałaby skutecznemu transferowi wiedzy, który można realizować poprzez nowe narzędzia (sposoby) przekazywania wiedzy o innowacyjnych urządzeniach technicznych.

Występuje potrzeba uświadomienia pracownikom, że sukces przedsiębiorstwa na rynku w bardzo dużej mierze zależy od poziomu jego innowacyjności, a także usprawnienie procesu dzielenia się wiedzą – poprzez pokazanie płynących z tego procesu korzyści i stworzenie

wspólnie z pracownikami wspierającego go aspektu motywacyjnego, w tym: nagrody grupowe, finansowe i uznaniowe.

Z drugiej strony preferencje pracowników m.in. do multimedialnego przekazu informacji stwarzają możliwości do wprowadzenia w tym przedsiębiorstwie nowych technik transferu wiedzy.

*Artykuł powstał w wyniku realizacji pracy BK-203/ROZ3/2013*

## LITERATURA

1. Dokumentacja techniczno ruchowa wybranej KWK.
2. Gatnar K.: Doświadczenia z eksploatacji kogeneracyjnych i trójgeneracyjnych układów z silnikami zasilanymi gazem kopalnianym, w: Kogeneracja w energetyce przemysłowej i komunalnej, Instytut Techniki Ciepłej, Politechnika Śląska, Gliwice, 2003, p. 191-206.
3. Grzesista D.: Rozsądny i stały rozwój w centralnej klimatyzacji kopalń, Polski Przemysł, 2012, 7, p. 30-33
4. Henting H., Czaplicki A. (1995). Urządzenia do klimatyzacji kopalń. Wiadomości Górnicze 9, 390-404
5. <http://www.wonam.pl/klimatyzacja-kopaln>
6. Niezgoda-Żelasko B. (2009). Zawiesina lodowa nowa technologia chłodzenia, perspektywy stosowania (cz. 1 i 2) Chłodnictwo i Klimatyzacja 9-10, 10-16.
7. Niezgoda-Żelasko B., Zalewski W., Żelasko J. (2008). Zastosowanie zawiesziny lodowej w pośrednich systemach chłodzenia. 3, 2-11.
8. Nowak S.: Metodologia badań społecznych. Warszawa, PWN 1985.
9. Sikorska-Bączek R, Schnotale J.: Zastosowanie ziębiarek absorpcyjnych w ochronie atmosfery, II Kongres Inżynierii Środowiska, Monografia Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, Lublin 2005, vol. 33, p. 69-75
10. Sikorska-Bączek R., Skrzyniowska D., Schnotale J., Maczek K.: Innowacyjne, proekologiczne metody ziębienia w klimatyzacji, XI International Conference Air Heat 2005, Wrocław-Szklarska Poręba, 23-26 czerwiec 2005, p. 599-604
11. Szlązak N., Obracaj D., Borowski M. (2010). Możliwości rozbudowy klimatyzacji grupowej w kopalni podziemnej. Wiadomości Górnicze, nr 9, 536-543.
12. Szlązak N., Obracaj D., Borowski M., Swolkień J. (2009). Methods for improving thermal work conditions in Polish coal mines. Ninth international mine ventilation congress, Indie, pp. 253-262.
13. Szlązak N., Obracaj D. (2012). Klimatyzacja kopalni podziemnej z wykorzystaniem lodu zawieszinowego. Górnictwo i Geologia 7, 71-85.
14. Sztumski J.: Wstęp do metod i technik badań społecznych. Katowice 1976. 14
15. Waclawik J. (2010). Wentylacja kopalń. Tom 1/2 Wydawnictwo AGH.

## TRANSFER WIEDZY O INNOWACYJNYCH ROZWIĄZANIACH TECHNICZNYCH NA PRZYKŁADZIE WYBRANEJ KWK

**Streszczenie:** W kopalniach węgla kamiennego istotne znaczenie ma zastosowanie nowoczesnych urządzeń typu klimatyzacyjnych i odpylających, zapewniających komfort pracy. Klimatyzacja w kopalniach, aby mogła spełniać swoją funkcję, musi być odpowiednio zaprojektowana tak aby nie stanowiła zagrożenia dla pracy górników. Najczęściej stosowane są scentralizowane systemy chłodzenia coraz częściej projektowane zgodnie z ustaleniami automatyki, dzięki której możliwa jest bezawaryjna praca z ograniczonym udziałem człowieka. Obok temperatury, innym istotnym zagrożeniem środowiska pracy w górnictwie jest zapylenie powietrza. W polskich kopalniach stosuje się głównie odpylacze suche i mokre.

Celem artykułu jest przedstawienie współczesnych zagadnień związanych z urządzeniami klimatyzacyjnymi i odpylającymi w kopalniach węgla kamiennego, tj. badania rynku produkcji urządzeń klimatyzacyjnych i odpylających, ocena zagrożenia klimatycznego. W artykule przedstawiono również badania własne przeprowadzone w formie kwestionariusza ankiety na temat oceny możliwości transferu wiedzy na temat nowoczesnych urządzeń chłodniczych i odpylających.

**Słowa kluczowe:** klimatyzacja, kopalnia, odpylanie, temperatura, pył

## TRANSFER OF KNOWLEDGE ABOUT INNOVATIVE TECHNICAL SOLUTIONS ON EXAMPLE CHOSEN COAL MINE

**Abstract:** In hard coal mines great importance has use of modern air-conditioners as well as dedusters, that assuring comfort of work. Air-conditioners in mines, in order to grant functionality, it must be designed properly so that it did not present threat for work of miners. Most often centralized systems of cooling are used. More frequently are designed automatic systems securing work without emergency for operators'. Beside temperature, there is other important threat of working environment in mining industry, it is ambient air quality. In polish mines mainly dry and wet dedusters are in use.

The aim of this paper is to present recent aspects connected to air conditioning and dedusting devices, among them are research of market of producers and assessment of working climate. In the paper are presented results of research carried with use of questionnaire related to workers knowledge about modern air conditioners and dedusters.

**Key words:** air-conditioning, coal mine, dedusting, temperature, dust.

dr hab. Grażyna PŁAZA, dr Anna GEMBALSKA-KWIECIEŃ, dr Piotr KAŁETA  
dr inż. Jolanta IGNAC-NOWICKA, dr inż. Tomasz WAŁEK, dr inż. Zbigniew ŻURAKOWSKI  
Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Inżynierii Produkcji  
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze  
e-mail: Grażyna.Plaza@polsl.pl; Anna.Gembalska-Kwiecień@polsl.pl  
Jolanta.Ignac-Nowicka@polsl.pl; Piotr.Kaleta@polsl.pl; Tomasz.Walek@polsl.pl  
Zbigniew.Zurakowski@polsl.pl