

Grzegorz MIODOŃSKI, Jarosław MGŁOSIEK
Kopalnia „Murcki”, Katowice

WZROST ZAWARTOŚCI WILGOCI W WĘGLU NA SKUTEK PODZIEMNYCH PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH NA PRZYKŁADZIE KWK „MURCKI”

Streszczenie. W pracy przedstawiono wpływ procesów technologicznych na rozkład zawartości wilgoci całkowitej w węglu na przykładzie wybranych pokładów KWK „Murcki”. Scharakteryzowano zmienność parametru na drodze od robót przygotowawczych poprzez eksploatację do nadawy na zakład przeróbczy. Analizy dokonano na przykładzie kilkuset próbek pobranych w okresie kilku lat prowadzenia badań.

INCREASE OF MOISTURE CONTENT IN COAL AS A RESULT OF UNDERGROUND TECHNOLOGICAL PROCESSES ON THE BASIS OF MURCKI COAL MINE

Summary. Paper show influence of technological process on spreading of moisture content in coal on the basis some coal seams in Murcki coal mine. Moisture changes from first workings through exploitation and raw coal in coal preparation plant were characterized. Analysis was made on the basis hundred samples collected in the period of some years of research conducting.

1. Wstęp

Procesom technologicznym, umożliwiającym wydobyć węglu kamiennego w podziemnych zakładach górniczych, towarzyszy szereg czynników geologiczno-górniczych znacznie pogarszających jego parametry jakościowe [3]. Jak potwierdzają wcześniej przeprowadzone badania, otrzymanie węgla w nadawie na zakład przeróbczy o parametrach określonych bezpośrednio w złożu na podstawie próbek bruzdowych jest w praktyce bardzo trudne. Dotyczy to głównie sortymentów o mniejszym uziarnieniu, gdzie błędy

sporządzanych prognoz na podstawie ogólnie przyjętych zależności w stosunku do wartości rzeczywistych są bardzo duże [5]. Określenie wpływu ww. czynników na rozkład badanych parametrów węgla ma istotne znaczenie głównie w kontekście sporządzania ich prognozy.

Wnioski z przeprowadzonych wcześniej badań w kopalni „Murcki” odnosiły się głównie do metodyki pobierania próbek brudowych węgla, w zależności od budowy pokładu oraz zastosowania uzyskiwanych z nich wyników, na drodze analizy elementarnej węgla do skutecznego prognozowania wybranych parametrów jakościowych. Dotyczyły one rozważań nad zmiennością analizowanych parametrów w pokładzie, urobku z wyrobisk eksploatacyjnych (ścian) oraz nadawy. Realizowano badania mające na celu zbadanie wpływu różnych czynników geologiczno-górnicznych na rozkład wybranych parametrów złożowych.

W pracy przedstawiono analizę poświęconą zmienności zawartości wilgoci całkowitej w złożu, jako jednego z ważniejszych czynników, mających istotny wpływ na otrzymywane wartości podstawowych parametrów jakościowych węgla. Zawartość wilgoci jest powiązana bezpośrednio z oznaczeniem takich parametrów, jak: zawartość popiołu oraz wartość opałowa. Parametry te są z kolei jednymi z podstawowych elementów określających produkty handlowe kopalń. Odchyłki od oferowanych wartości parametrów stanowią często podstawę do rozpoczęcia przez klienta procesów roszczeniowych i reklamacyjnych w przypadku niedotrzymania warunków granicznych zawartych w umowach długoterminowych. Wzrost wilgoci to również duży problem dla zakładu przerobczego, gdyż jej nadmierna zawartość wpływa niekorzystnie na procesy sortowania i wzbogacania urobku. Biorąc pod uwagę, jak wiele czynników wpływa na wzrost bądź spadek wilgoci w węglu, postanowiono prześledzić procesy odpowiedzialne za to zjawisko w podziemnych procesach technologicznych. Badania podzielono na trzy etapy. W poszczególnych etapach określano wartości parametru w próbkach węgla w kolejnych fazach procesu technologicznego. Scharakteryzowano zmienność parametru na drodze od robót przygotowawczych poprzez eksploatację do nadawy na zakład przerobczy. Analizy dokonano na przykładzie wyników z kilkuset próbek pobranych w okresie kilku lat prowadzenia badań.

2. Metodyka badań

Z eksploatowanych w kopalni „Murcki” pokładów do badań wybrano dwa. W obrębie każdego wybrano fragment złoża ograniczony wyrobiskami przygotowawczymi, konturującymi pola eksploatacyjne ścian: 512 w pokładzie 351 oraz 801 w pokładzie 349.

W wyrobiskach chodnikowych na etapie ich drażenia pobrano próbki bruzdowe węgla. Na podstawie wyników z próbek w węglu określono zawartość wilgoci higroskopijnej w stanie analitycznym, wilgoci przemijającej oraz całkowitej dla stanu roboczego.

W pierwszym etapie, w granicach przedmiotowych ścian, określono rozkład wilgoci całkowitej za pomocą trzech metod: triangulacji, krigingu oraz minimalnej krzywizny. Zastosowanie kilku metod miało na celu weryfikację stosowanych zależności oraz pozwoliło określić charakterystykę zmienności.

Etap drugi polegał na pobieraniu próbek urobku węglowego na przenośniku ścianowym, bezpośrednio po wyeksploatowaniu pokładu. Opróbkowanie polegało na pobraniu z całego przekroju przenośnika urobku węglowego w ilości około 100 kg, następnie wykonaniu analizy sitowej i odrzuceniu skały płonnej. Do badań laboratoryjnych pobrano wyłącznie części próbek stanowiących węgiel o uziarnieniu poniżej 30 mm, dla których określono zawartość wilgoci całkowitej w stanie roboczym. Wielkość uziarnienia podyktowana była jednym z założeń pracy, w którym przyjęto, iż wzrost zawartości wilgoci w procesach technologicznych, jak również związana z tym uciążliwość transportu i przeróbki węgla o dużej zawartości wilgoci, dotyczy głównie drobniejszych sortymentów, posiadających większą zdolność chłonięcia wody. Próbki pobierano w odstępach od kilku do kilkunastu metrów postępu frontu eksploatacyjnego przez cały okres prowadzenia wyrobiska ścianowego.

Niezależnie od prowadzonych badań w przedmiotowych rejonach kopalni, raz w tygodniu pobierano próbkę nadawy urobku węglowego na zakład przeróbczy w celu określenia podstawowych parametrów jakościowych węgla, w tym również zawartość wilgoci. Próbkę pobierano bezpośrednio za skipem, w odstępach godzinnych przez okres siedmiu godzin. Przed oddaniem próbek do badań laboratoryjnych, podobnie jak próbki bruzdowe i dołowe próbki urobkowe poddano je zmieleniu i skwartowano.

Próbki z pokładów i chodników pobierane były zgodnie z polską normą dotyczącą próbek bruzdowych węgla kamiennego. Wyniki przedstawiono za pomocą rysunków, tabel i wykresów.

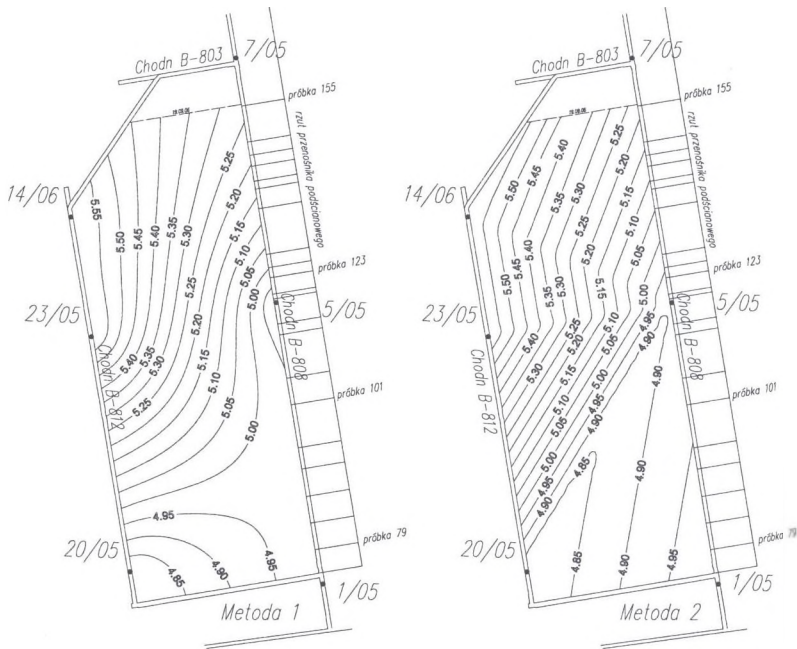
3. Zmienność zawartości wilgoci węgla w złożu dla wybranych pól eksploatacyjnych

W celu określenia prognozowanego rozkładu badanego parametru posłużono się otrzymanymi wynikami analiz laboratoryjnych wykonanych na podstawie 20 próbek brzdowych węgla, tabl. 1. Modele zmienności sporządzono dla wilgoci całkowitej w stanie roboczym, w oparciu o trzy metody, które przedstawiono w formie graficznej za pomocą rysunków. Jak obrazuje rys. 1, w granicach pola ściany 801 rozkład zawartości wilgoci przedstawia się bardzo podobnie bez względu na zastosowaną metodę. Zawartość wilgoci całkowitej w badanym polu mieści się w przedziale od 4,8 do 5,6, średnio 5,2 [%], wilgoci higroskopijnej od 1,6 do 2,9 [%], wilgoci przemijającej od 2,2 do 4,0 [%] (tabl.1).

Tablica 1

Zawartość wilgoci w badanych próbkach

Pole/ ściana	Nr próbki	Lokalizacja	Zawartość wilgoci [%]		
			higroskopijnej W^a	przemijającej W_{ex}^r	całkowitej W_t^i
349 / 801	1	ch. B-808 – 57 m na N od ch. B-801	2,9	2,2	5,0
	.				
	.				
	6	ch. B-812 – 10 m na S od ch. B-810 bad.	1,6	4,0	5,6
		Wartość minimalna	1,6	2,2	4,8
		Wartość średnia	2,3	3,0	5,2
		Wartość maksymalna	2,9	4,0	5,6
351 / 512	1	skrzyżowanie ch. E-906 z ch. E-907	2,3	4,6	6,8
	.				
	.				
	14	ch. E-909 – 400 m na E od ch. E-906	3,0	3,4	6,3
		Wartość minimalna	1,8	3,4	6,1
		Wartość średnia	2,9	4,8	7,5
		Wartość maksymalna	4,6	5,8	10,1

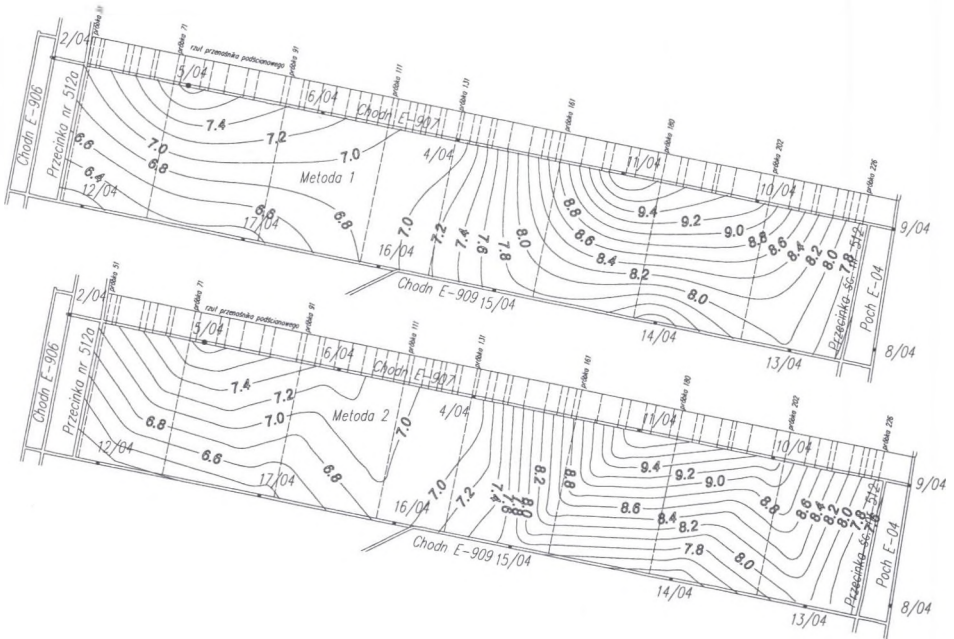


Rys. 1. Izolinie zawartości wilgoci całkowitej w węglu dla pokładu 349: 1 - metoda krigingu, 2 - metoda trójkątów

Fig. 1. Content moisture in the coal of from 349 seam: 1 - method of kriging, 2 - method of triangles

Obserwuje się regularny wzrost zawartości wilgoci całkowitej w kierunku północnym i północno-wschodnim. Rozkład izolinii ma podobny przebieg przy zastosowaniu metody krigingu i minimalnej krzywizny oraz niewiele odbiegający kształt od pozostałych, przy zastosowaniu metody trójkątów.

Podobną zależność w braku rozbieżności pomiędzy rozkładem wilgoci określonym różnymi metodami, jak w przypadku opisanym wyżej, zaobserwowano również dla pola ściany 512 w pokładzie 351. Izolinie przyjmują bardzo podobny przebieg bez względu na zastosowaną metodę. Obserwuje się regularny wzrost zawartości wilgoci całkowitej w kierunku wschodnim analizowanego pola, przy jednoczesnym zagęszczeniu izolinii, co ma związek z większą różnicą bezwzględną otrzymanych wyników w tym rejonie. Zakłada się więc z dużym prawdopodobieństwem, że przy określaniu rozkładu wilgoci można zastosować dowolną z wykorzystanych metod. Potwierdzono to również w dalszym etapie prac. Zawartość wilgoci całkowitej w polu ściany 512 w pokładzie 351 jest dużo większa aniżeli ściany 801 w pokładzie 349 i mieści się w przedziale od 6,1 do 10,1 średnio 7,5 [%], wilgoci higroskopijnej od 1,8 do 4,6 [%], wilgoci przemijającej od 3,4 do 5,8 [%] (tabl.1, rys. 2).



Rys. 2. Izolinie zawartości wilgoci całkowitej w węglu dla pokładu 351: 1 - metoda krzygu, 2 - metoda trójkątów

Fig. 2. Content moisture in the coal of from 351 seam: 1 - method of kriging, 2 - method of triangles

4. Wzrost zawartości wilgoci w urobku węglowym w podziemnych procesach technologicznych

Na podstawie map rozkładu wilgoci całkowitej w analizowanych częściach złoża można określić z pewnym prawdopodobieństwem przedział, w jakim powinien się mieścić parametr oznaczony dla próbki urobku węglowego, pobranej w wybranym miejscu i czasie.

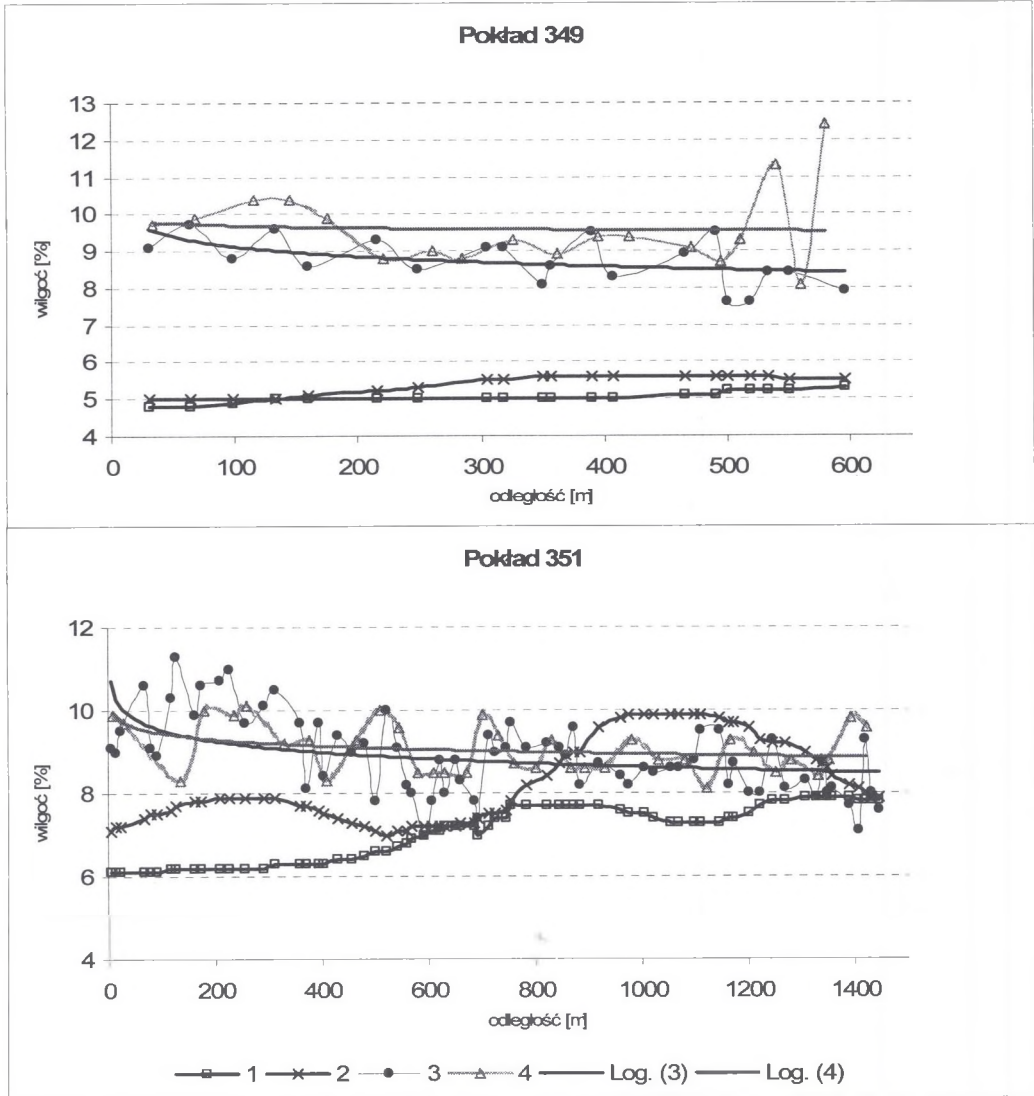
Dla pokładu 349 analizy porównawczej dokonano na przykładzie 20 próbek urobku węglowego, pobieranych w czasie trwania eksploatacji, tabl. 2. W każdym przypadku zawartość wilgoci w pobranych próbkach jest większa od oznaczonej dla pokładu *in situ* (rys. 3). Obserwuje się wzrost wartości od 2,0 do 4,7 średnio 3,3 [%]. Większość, tj. 85% populacji próbek, mieści się w przedziale wilgoci pomiędzy 8 – 10 [%].

Tablica 2

Zawartość wilgoci w węglu bezpośrednio po procesie urabiania kombajnem ścianowym

Pokład	Nr próbki	Odległość od punktu bazowego [m]	Przedział zawartości wilgoci całkowitej na podstawie pobranych próbek brzdowych W_r [%]			Zawartość wilgoci całkowitej w próbce urobkowej W_r [%]	Wzrost zawartości wilgoci W_r [%]		
			Metoda 1	Metoda 2	Metoda 3		1	2	3
			349	1	30		4,8 – 5,0	4,8 – 5,0	4,8 – 5,0
-									
-									
20	596	5,2 – 5,6		5,3 – 5,5	5,2 – 5,4	7,9	2,3	2,4	2,5
	Wartość minimalna	4,8 – 5,0		4,8 – 5,0	4,8 – 5,0	7,6	2,0	2,0	2,0
	Wartość średnia	4,9 – 5,4		5,0 – 5,4	5,0 – 5,4	8,7	3,3	3,3	3,3
	Wartość maksymalna	5,2 – 5,6	5,3 – 5,6	5,2 – 5,6	9,7	4,7	4,7	4,7	
351	1	5	6,1 – 7,1	6,1 – 7,0	6,1 – 7,1	9,1	2,0	2,1	2,0
	-								
	-								
	71	1444	7,6 – 7,7	7,6 – 7,8	7,8 – 7,9	7,6	-	-	-
		Wartość minimalna	6,1 – 7,0	6,1 – 7,0	6,1 – 7,0	7,0	0,1	0,2	0,1
		Wartość średnia	7,0-8,1	7,1-8,0	7,1-8,2	8,9	1,6	1,6	1,6
	Wartość maksymalna	8,0 – 9,9	8,0 – 9,9	8,0 – 9,9	11,3	3,2	3,6	3,6	

Dla pokładu 351 analizy porównawczej dokonano na przykładzie 71 próbek. W polu ściany 512 obserwuje się wzrost zawartości wilgoci poza wartość maksymalną tylko w próbkach pobranych bezpośrednio za ścianą w części zachodniej analizowanego pola. Ta część złoża charakteryzowała się niższą zawartością wilgoci w złożu, podobnie jak ściana 801 w pokładzie 349. W pozostałym fragmencie pola, w kierunku zachodnim, wartości oznaczone w próbkach urobkowych mieściły się w przedziale wyznaczonym metodami prognostycznymi, tabl. 2, rys. 3. Podobnie jak w przypadku pokładu 349, większość populacji pobranych próbek, tj. około 76%, mieści się w przedziale pomiędzy 8 – 10 [%] zawartości wilgoci całkowitej.



Rys. 3. Przyrost zawartości wilgoci w węglu na skutek procesów technologicznych dla próbek pobranych: 1 - bezpośrednio ze złoża-minimum, 2 - bezpośrednio ze złoża - max, 3 - z urobku, 4 - z nadawy

Fig. 3. Growth of content moisture in the coal of in consequence technological processes from receive of samples: 1 - immediately from deposit-minimum, 2 - immediately from deposit - max, 3 - from coal winning extracted, 4 - from raw coal

Podczas prac badawczych założono, iż w wyniku prowadzonych prac eksploatacyjnych z zastosowaniem systemów zraszania nastąpi wzrost zawartości wilgoci w urobku w stosunku do oznaczonej w złożu. Jak obrazuje rysunek 3, założenie takie niekoniecznie musi być prawdziwe w odniesieniu do prognozy wartości maksymalnych. Różnica w zawartości wilgoci, oznaczona dla węgla z pokładu bezpośrednio w złożu, może mieć zatem istotny wpływ na rozkład wilgoci w kolejnych etapach badań.

Podczas wydobycia węgiel transportowany jest za pomocą przenośników taśmowych do zbiorników lub bezpośrednio do skipu, gdzie po transporcie w szybie staje się nadawą na zakład przeróbczy. W trakcie transportu urobek w kilku miejscach zraszany jest wodą w celu ograniczenia pylenia oraz zwalczania związanych z tym zagrożeń. Przyjmuje się więc założenie, iż zawartość wilgoci powinna wzrosnąć. W celu przeanalizowania skali jej przyrostu w czasie eksploatacji przedmiotowych ścian pobierano próbki nadawy bezpośrednio za skipem i na ich podstawie określono zawartość wilgoci. Dla pokładu 349 pobrano 18 próbek, natomiast dla pokładu 351 próbek 36. W skład nadawy wchodzi nie tylko węgle z analizowanej w danym okresie ściany. Zawarte są w niej węgle z przodków wyrobisk chodnikowych i ścianowych. Wyniki odniesiono jednak wyłącznie do jednej ściany, gdyż określenie procentowego udziału węgla z ww. robót jest bardzo trudne i w praktyce oznaczałoby szacowanie obarczone dużym błędem. Podczas pobierania próbki może zaistnieć sytuacja, w której chwilowo prowadzone jest wydobycie tylko z jednej ze ścian. W celu uniknięcia błędu do badań wybrano tę ścianę z prowadzonych równocześnie, w której zawartość wilgoci całkowitej w złożu była najniższa. Pozwala to zaobserwować maksymalny wzrost wilgoci (tabl. 3).

Tablica 3

Przyrost zawartości wilgoci całkowitej w procesie technologicznym

Pokład / Ściana	Zawartość wilgoci całkowitej W_t^r [%]					
	w złożu	w urobku bepośrednio za ścianą	w nadawie na zakład przeróbczy, w czasie trwania eksploatacji przedmiotowych ścian	przyrost w procesie technologicznym		
349 / 801	min	4,8	7,6	8,1	III-XII-2005	3,3
	średnia	5,2	8,7	9,6		4,4
	max	5,6	9,7	12,4		6,8
351 / 512	min	6,1	7,0	8,1	IV-IX-2006	2
	średnia	7,5	8,9	9,1		1,6
	max	10,1	11,3	10,1		1,2
					średnio	3,0

Uzyskane wyniki generalne potwierdziły przyrost wilgoci na skutek stosowanych urządzeń zraszających. W przypadku 23% populacji pobranych próbek wartość oznaczonego parametru nie wykazała wzrostu w stosunku do wartości poprzednich. Odznaczały się one spadkiem zawartości wilgoci w granicach około 0,3 [%]. Jak obrazuje rysunek 3, wzrost zawartości wilgoci w węglu pola ściany 801, w stosunku do parametru oznaczonego w węglu pobranym na przenośniku przyścianowym, wynosi do 2,7, średnio 0,9 [%]. Wyznaczone linie trendu wskazują na przyrost wartości parametru w każdym obszarze badanego pola. Dla

pokładu 351 przebieg linii trendu wskazuje na wzrost zawartości badanego parametru w większości obszaru, poza fragmentem złoża w zachodniej części pola. W większym stopniu aniżeli dla opisanego wyżej pokładu 349 dla 31% populacji pobranych próbek wartość oznaczonego parametru nie wykazała wzrostu w stosunku do wartości poprzednich. Oznaczały się one spadkiem zawartości wilgoci w granicach około 0,4 [%]. Jak obrazuje rysunek 3, wzrost zawartości wilgoci w węglu pola ściany 512 w stosunku do parametru oznaczonego w węglu pobranym na przenośniku przyścianowym wynosi do 1,1, średnio 0,2 [%].

Sumaryczny przyrost wilgoci całkowitej w procesach technologicznych dla pokładu 349, w analizowanym polu, wynosi w granicach od 3,3 - 6,8, średnio 4,4 [%], natomiast dla pokładu 351 od 1,2 - 2,0, średnio 1,6 [%].

Podczas prowadzenia badań w złożu KWK „Murcki” w okresie kilku lat zgromadzono dane pozwalające na zweryfikowanie wyników uzyskanych w drodze przedmiotowej analizy. Na przykładzie 12 wyeksploatowanych ścian w okresie lat 2003-2007 w czterech pokładach określono przedział wartości wilgoci całkowitej w węglu dla próbek pobranych w nadawie na zakład przeróbczy. Pobrano w tym czasie 352 próbki. Dla pokładu 334/2 wilgoć oznaczona bezpośrednio za skipem w urobku stanowiącym nadawę na zakład przeróbczy wynosi od 8,2 do 10,9, średnio 9,5 [%], dla pokładu 330 od 8,4 do 9,9, średnio 9,1 [%], dla pokładu 349 od 8,0 do 10,9, średnio 9,4 [%], dla pokładu 351 od 7,9 do 13,4, średnio 9,6 [%].

5. Podsumowanie

Rozkład zawartości wilgoci całkowitej w stanie roboczym w analizowanych pokładach ma odmienny charakter. W pokładzie 349 zawartość wilgoci, oznaczona bezpośrednio w złożu, jest znacznie niższa od pokładu 351 i cechuje się małym przyrostem w określonym kierunku, przy małej różnicy wartości skrajnych w granicach do 0,8 [%]. W ścianie 512 następuje regularny wzrost wartości parametru w kierunku zachodnim, przy różnicy wartości skrajnych w granicach do 4 [%]. Większy udział wilgoci w złożu można wiązać z występującymi w stropie zawodnionymi piaskowcami, których zaleganie bezpośrednio nad pokładem odpowiada wzrostowi wartości badanego parametru. Zastosowanie kilku metod do określania rozkładu wilgoci nie wiąże się w przypadku analizowanych pokładów z zasadniczą różnicą w jej prognozowanym rozkładzie. Okazuje się, iż zastosowanie dowolnej z nich zobrazuje rozkład o podobnym charakterze. Duży wpływ na taki obraz miała, między innymi,

równomierna siatka pobranych próbek oraz odpowiedni dobór lokalnego układu współrzędnych, przyjętego do wygenerowania przebiegu izolunii. Podczas pozyskania urobku węglowego w trakcie eksploatacji pokładów, jak również w czasie transportu, zachodzi konieczność zraszania urobku. Jak wykazały badania, wiąże się to ze wzrostem zawartości wilgoci całkowitej w węglu. Z przeprowadzonych badań wynika, iż odnosząc się do wartości minimalnych parametru, oznaczonych w złożu, następuje wzrost wilgoci całkowitej w próbkach pobranych bezpośrednio za ścianą, przy czym w pokładzie 349 ma to bardziej wyraźny charakter. Można zaobserwować, iż wiąże się to z mniejszą zawartością wilgoci pierwotnej w złożu. Zastosowanie kombajnów ścianowych o podobnym wydatku zraszania, przy różniacej się w dużym stopniu zawartości wilgoci pierwotnej w złożu, spowodowało jej wzrost do podobnego przedziału w obu przypadkach. Wartość ponad 80% wszystkich próbek mieści się w granicach od 8 do 10% wilgoci. Wydaje się, że podobieństwo wzrostu do podobnego przedziału może mieć związek ze zdolnością chłonięcia wody przez urobek węglowy oraz maksymalnym stanem nasycenia próbki. Taką tezę potwierdza kolejny etap badań, w którym zaobserwowano, iż mimo kolejnego oddziaływania na urobek węglowy urządzeń zraszających na drogach odstawy, w analizowanych pokładach nastąpił niewielki przyrost wilgoci całkowitej w stanie roboczym, dodatkowo scharakteryzowany linią trendu. W poszczególnych przypadkach następował bowiem jej spadek o około 0,3% lub niewielki wzrost do średniej wartości wynoszącej około 5%. Nadal jednak zawartość wilgoci w próbkach z nadawy na zakład przeróbczy, podobnie jak w tych pobranych bezpośrednio za ścianą, w 75% mieściła się w przedziale 8-10 [%]. Świadczyć to może o kompensowaniu się w pewnym zakresie wilgoci na drodze urobku ze ścian do zakładu przeróbczego ze specyficznymi warunkami klimatycznymi panującymi na dole kopalni (podwyższona temperatura, zwiększona prędkość powietrza itp.) wpływającymi na intensywność parowania, a więc na zmianę wilgoci. Dodatkowym czynnikiem mającym wpływ na opisane zmiany może być czas transportu urobku, jak również długość dróg odstawy. Na ostatnim etapie badań potwierdzono jednoznacznie, iż wzrost zawartości wilgoci we wszystkich badanych ścianach w okresie ostatnich pięciu lat jest bardzo zbliżony, bez względu na wartości początkowe analizowanego parametru. Dla próbek pobranych bezpośrednio za skipem w urobku stanowiącym nadawę na zakład przeróbczy wilgość waha się w przedziale od 7,9 do 13,4, średnio 9,4 [%], przy czym ponad 80% populacji próbek w granicach od 8,2 do 10,1. Z przeprowadzonych badań wynika, iż dla złoża w granicach KWK „Murcki”, przy stosowanych procesach technologicznych i wilgoci całkowitej węgla

w złożu wynoszącej średnio 6,57 [%], wyznaczonej w oparciu o wszystkie próbki bruzdowe, następuje przyrost wartości parametru średnio o 2,8 [%].

LITERATURA

1. Dokumentacja geologiczna złoża węgla kamiennego KWK „Murcki” w Katowicach – praca niepublikowana.
2. Probiez K. et al.: Monitoring jakości węgla kamiennego od złoża poprzez procesy eksploatacji i przeróbki do produktu handlowego. Monografia, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2003.
3. Miodoński G.: Problematyka sporządzania prognozy wartości parametrów jakościowych węgla w KWK „Murcki” w świetle przeprowadzonych badań. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, *Górnictwo* z. 268, Gliwice 2005, str. 153-162.
4. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej, zp GIG 58359456-380. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2006.
5. Miodoński G.: Sprawdzalność sporządzanych prognoz urobku węglowego o różnym udziale skały płonnej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, *Górnictwo* z. 273, Gliwice 2006, str. 59-69.

Recenzent: Prof. zw. dr hab. inż. Wiesław Gabzdyl