

Aleksandra KOSTECKA

Charakterystyka zlepieńców cechsztyńskich synkliny gałęzicko-bolechowickiej

(Góry Świętokrzyskie)

WSTĘP

Zlepieńce stanowią jeden z ciekawszych i bardzo charakterystycznych elementów profilu utworów cechsztyńskich w synklinie gałęzicko-bolechowickiej. W literaturze geologicznej znajdujemy szereg wzmianek o ich występowaniu, jednak dotychczas nie były one przedmiotem szczegółowego opracowania. Jedyne J. Czarnocki (1923) podał ogólny ich opis. Niniejsza praca jest wstępem do dalszych szczegółowych studiów nad litologią i genezą omawianych osadów.

W profilu utworów cechsztyńskich można ogólnie wyróżnić dwa kompleksy zlepieńców, określane jako zlepieńce „dolne” i „górne”. Pod względem miąższości i wykształcenia nie stanowią one stałych poziomów, na co wskazują ich wyklinowania i zazębienia facjalne z wapieniami małżowymi, obserwowane na wzgórzu Stokówka w Gałęzicach lub z wapieniami „piaskowcowymi” w północno-zachodniej części Gałęzic (A. Kostecka, 1961). Podział zlepieńców na górne i dolne jest uzasadniony, ponieważ nie zdając sobie sprawy z ich położenia w profilu litostratygraficznym w danym obszarze synkliny, nietrudno jest popełnić omyłkę, albowiem makroskopowo utwory te nie różnią się.

W celu scharakteryzowania zlepieńców zbadano na obszarze synkliny gałęzicko-bolechowickiej piętnaście odsłoneń. W jedenastu obserwowano zlepieńce dolne, a w czterech — górne. Aby otrzymać dane dotyczące wielkości, kształtu i rodzaju fragmentów skalnych, ich stopnia obtoczenia, stopnia wysortowania itd., z każdego odsłoneńca pobrano do pomiarów 200 otoczków. Przy określaniu obtoczenia posługiwano się metodą wizualną, stosując skalę pięciostopniową (R. D. Russel, R. E. Taylor, 1937), natomiast współczynnik obtoczenia oraz procent obtoczonych okruców w skale obliczono sposobem Chabakowa (za S. G. Sarkisjanem i Ł. T. Klimową, 1955)¹.

¹ Zgodnie z klasyfikacją stosowaną przez wyżej wymienionych autorów, wyróżniono następujące stopnie obtoczenia:

Po zmierzeniu trzech osi każdego otoczaka, zakwalifikowano go do odpowiedniej klasy wielkości według schematu stosowanego przez H. L. Allinga (1943), przy czym pominięto wszystkie ziarna, których najdłuższa oś (a) była mniejsza od 18 mm.

W tym miejscu pragnę złożyć podziękowanie Panu Profesorowi Dr H. Świdzińskiemu i Dr S. Alexandrowiczowi za cenne uwagi i dyskusję oraz Pani mgr inż. K. Mochackiej za pomoc w przeprowadzaniu badań terenowych.

OPIS ODSŁONIEŃ

Synklina gałęzisko-bolechowska, o osi NW—SE, ciągnie się na przestrzeni około 15 km. Na zachodzie, w okolicy Rykoszyna, utwory cechsztynu zanurzają się pod pokrywę młodszych osadów, natomiast na wschodzie dochodzą do wsi Kowala, gdzie zasięg ich ograniczony jest wychodniami starszych utworów paleozoicznych.

Zlepieńce dolne mają większe rozprzestrzenienie niż górne. Występują one na całym obszarze synkliny, od Kowali aż po Gałęzice, podczas gdy te ostatnie zanikają w Bolechowicach. Opis odsłonieć i wyniki badań podano niżej według kolejności zaznaczonej na figurze 1.

ZLEPIEŃCE DOLNE

I. KOWAŁA 1

Odsłonięcie to znajduje się w przekopie kolejowym na trasie Kielce — Busko, w pobliżu stacji Sitkówka. Kompleks zlepieńców posiada około 20 m miąższości. Skała nie jest jednolita. W dolnej części występują zwięzłe, masywne, źle wysortowane zlepieńce w ławicach o grubości 50÷60 cm. Spoiwo stanowi substancja ilasto-wapienno-hematytowa o intensywnie czerwonym zabarwieniu na świeżej powierzchni; zwietrzała — przybiera kolor żółtawy. Miejscami zastępuje ją kalcyt. Ilość czerwonego lepiszcza oraz jego skład jest zmienny. Mała ilość cementu lub przewaga składników ilasto-żelazistych powoduje rozsypywanie się skały. Gdzieniedzie obserwuje się warstwowanie przekątne.

Wyżej występują zlepieńce rozsypliwe w warstwach o grubości 5÷20 cm, przy czym często spotyka się wkładki złożone wyłącznie z materiału tworzącego spoiwo z domieszką drobnego miazła wapiennego. Dominują tu otoczaki małe, ale spotyka się też i duże (10÷15 cm

— okruchy ostrokrawędziste (angular)	— 0
— okruchy bardzo słabo obtoczone (subangular)	— 1
— okruchy półobtroczone (subrounded)	— 2
— okruchy obtoczone (rounded)	— 3
— okruchy dobrze obtoczone (well-rounded)	— 4

Celem zobrazowania formy otoczaków, zastosowano podział Zinga, obejmujący cztery grupy: 1. otoczaki dyskooidalne; 2. sferyczne; 3. wrzecionowate; 4. płaskie.

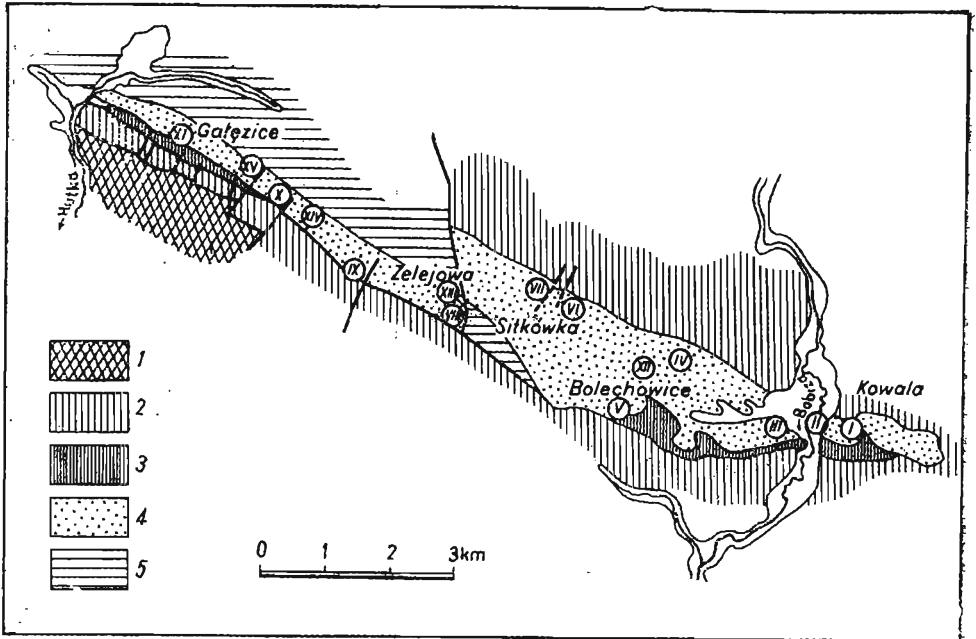


Fig. 1. Lokalizacja odsłoneń w synklinie gałęzicko-bolechowickiej (geologia według J. Czarnockiego)

Distribution of outcrops in Gałęzice-Bolechowice syncline (geology after J. Czarnocki)

I—XI — odkrywki zlepieńców dolnych; XII—XV — odkrywki zlepieńców górnych; 1 — kambry; 2 — dewon środkowy i górny; 3 — karbon dolny; 4 — czechsztyń; 5 — trias dolny

I—XI — outcrops of lower conglomerates; XII—XV — outcrops of upper conglomerates; 1 — Cambrian; 2 — Middle and Upper Devonian; 3 — Lower Carboniferous; 4 — Zechstein; 5 — Lower Triassic

średnicy). Ułożenie ich jest różne: formy płaskie często leżą zgodnie z warstwowaniem, niekiedy układają się dachówkowato, czasem pionowo. Omawiany zlepieniec charakteryzuje duża ilość czerwonego spoiwa z obfitą domieszką ziarn drobnej frakcji (o średnicy poniżej 1 cm).

Ponad opisaną serią pojawia się ponownie zlepieniec zwięzły w grubych (około 1 m) ławicach. Posiada on źle wysortowany materiał oraz czerwone, odporne na wietrzenie spoiwo, głównie ilasto-wapienne, rzadziej kalcytowe. Wskutek procesów wietrzeniowych mało odporne otoczki (przeważnie dolomitów) kruszą się i wypadają, podczas gdy spoiwo tworzy wypukłości w rodzaju nieregularnych żeberek. Domieszka miazgi wapiennej w spoiwie jest nieznaczna. Gdziekolwiek spotyka się cienkie wkładki zbudowane całkowicie z substancji ilasto-wapiennej. Niektóre warstewki zawierają głównie drobny materiał żwirkowo-piaszczysty (wapienny lub dolomityczny, do 1 cm średnicy) i wykazują wyraźne frakcyjne warstwowanie, przy czym przypominają bardziej piaskowiec niż zlepieniec.

Wyniki pomiaru otoczków przedstawiają się następująco:

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczków w %	
0 — ang.	40,5	wapienie żywetu	14,0
1 — s-ang.	35,0	dolomity żywetu	32,5
2 — s-rnd.	21,0	dolomity eiflu	42,5
3 — rnd.	3,0	wapienie franu	5,0
4 — w-rnd.	0,5	wapienie famenu	0,5
	100,0	kwarcyty dolnodewońskie	4,0
		kalcyt	1,5
			100,0

Współczynnik obtoczenia K = 1,5 (37,5%)		Skład granulometryczny otoczków	
Forma otoczków (w %)		średnica ziarn w mm	%
1. dyskoidalne	47,0	18 ÷ 32	21,0
2. sferyczne	30,5	32 ÷ 56	60,5
3. wrzecionowate	14,0	56 ÷ 100	16,5
4. płaskie	8,5	100 ÷ 180	2,0
	100,0		100,0

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 51:49 w % powierzchni (pomiaru przeprowadzono na powierzchni 1 m²).

Kilkakrotne pomiary upadu warstw, dokonane w różnych punktach przekopu, wykazują nieznaczne wahania. Kąt upadu zmienia się od 18° do 24°, kierunek upadu przeważnie północny lub północno-wschodni, w jednym tylko przypadku jest południowy, co może wiązać się z lokalnym zaburzeniem tektonicznym.

II. KOWAŁA 2

Odsłonięcie zlepieńców Kowala 2 znajduje się w przekopie kolejowym na trasie Warszawa — Kraków. Widoczne tu utwory są bardzo zbliżone do opisanych poprzednio. Przeprowadzone badania dały następujące wyniki:

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczków w %	
0 — ang.	29,5	wapienie żywetu	37,0
1 — s-ang.	28,0	dolomity żywetu	27,0
2 — s-rnd.	26,0	dolomity eiflu	20,5
3 — rnd.	15,0	wapienie franu	7,5
4 — w-rnd.	1,4	wapienie famenu	4,0
	100,0	kwarcyty dolnodewońskie	4,0
			100,0

Współczynnik obtoczenia		Skład granulometryczny otoczków	
$K = 1,8 (45,0\%)$		średnica ziarn w mm	%
Forma otoczków (w %)		18 ÷ 32	19,5
		32 ÷ 56	52,0
1. dyskoidalne	49,5	56 ÷ 100	27,0
2. sferyczne	35,0	100 ÷ 180	1,5
3. wrzecionowate	12,5		100,0
4. płaskie	3,0		
	100,0		

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 40:60 w % powierzchni.

III. WOLA MUROWANA

Znajdują się tu naturalne odsłonięcia zlepieńców, w odległości paru-
set metrów w kierunku NW od zabudowań Woli Murowanej. Opisywane
zlepienie różnią się wyraźnie od poprzednich. Są na ogół zwięzłe, posia-
dają spoiwo o jasnym zabarwieniu, mniej ilaste, bardziej wapniste,
często kalcytowe, w którym tkwią drobne skupienia różowego barytu.
Charakteryzują się lepszą segregacją fragmentów detrytycznych, te zaś
z kolei wykazują wyższy stopień obtoczenia. Zasadniczą różnicę stanowi
jednak skład litologiczny otoczków, wśród których brak dolomitów.

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczków w %	
0 — ang.	8,5	wapienie żywetu	96,0
1 — s-ang.	26,0	dolomity żywetu	0,5
2 — s-rnd.	46,0	wapienie franu	3,0
3 — rnd.	19,0	kalcyt	0,5
4 — w-rnd.	0,5		100,0
	100,0		

Współczynnik obtoczenia		Skład granulometryczny	
$K = 1,9 (47,5\%)$		średnica ziarn w mm	%
Forma otoczków (w %)		18 ÷ 32	31,5
		32 ÷ 56	51,0
1. dyskoidalne	32,5	56 ÷ 100	15,5
2. sferyczne	50,0	100 ÷ 180	2,0
3. wrzecionowate	13,5		100,0
4. płaskie	4,0		
	100,0		

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 41:59 w % powierzchni.

IV. „KOSÓWKI” (WZGÓRZE BOLECHOWICE-NOWINY)

Obserwacje przeprowadzono w naturalnych odkrywkach zlepieńców
(na północ od Bolechowic), w pobliżu ich kontaktu z występującym
niżej kompleksem wapieni żywetu. Odsłonięcia utworów cechsztyńskich

ciągną się na znacznej przestrzeni (około 2 km), nie ma więc trudności z uchwyceniem zmienności zlepieńców i porównaniem ich w poszczególnych punktach terenu.

Zlepieńce wykazują tu stosunkowo dużą stałość wykształcenia, cechuje je raczej słaba segregacja materiału detrytycznego, niezbyt obfita zawartość czerwonego, ilasto-wapnistego, niekiedy kalcytowego spoiwa z niewielką domieszką miazgi wapiennego. Zlepieńce są na ogół zwięzłe, twarde. Otoczaki, stanowiące głównie fragmenty wapieni żyweckich, rozmieszczone są w skale dość chaotycznie, jakkolwiek formy płaskie lub dyskoidalne mają tendencje do ułożenia zgodnego z warstwowaniem, niekiedy dachówkowatego. Zlepieńiec występuje tu na ogół w grubych ławicach (około 1 m grubości).

Ilość otoczek w klasach obtoczenia w %	
0 — ang.	12,0
1 — s-ang.	29,5
2 — s-rnd.	44,5
3 — rnd.	14,0
4 — w-rnd.	0,0
	100,0

Skład litologiczny otoczek w %	
wapień żywetu	99,0
wapień franu	0,5
wapień nierozpoznane	0,5
	100,0

Współczynnik obtoczenia
K = 1,8 (45,0%)

Skład granulometryczny	
średnica ziarn w mm	%
18 ÷ 32	22,0
32 ÷ 56	59,0
56 ÷ 100	17,5
100 ÷ 180	1,5
	100,0

Forma otoczek (w %)	
1. dyskoidalne	39,0
2. sferyczne	31,0
3. wrzecionowate	21,0
4. płaskie	9,0
	100,0

Stosunek ilościowy otoczek do spoiwa wynosi 62:38 w % powierzchni.

V. KOLONIA ODPADKI

Odkrywki zlepieńców występują na północnych stokach wzgórz w okolicy Kolonii Odpadki koło Bolechowic, w pobliżu kontaktu z utworami żywetu, franu i famenu. Skały odsłaniają się bardzo słabo, niemniej obserwacje pozwalają na stwierdzenie dużego podobieństwa do opisanych zlepieńców z rejonu „Kosówek“. Pewne różnice zaznaczają się jedynie w stopniu obtoczenia fragmentów detrytycznych.

Ilość otoczek w klasach obtoczenia w %	
0 — ang.	50,5
1 — s-ang.	39,5
2 — s-rnd.	9,0
3 — rnd.	1,0
4 — w-rnd.	0,0
	100,0

Skład litologiczny otoczek w %	
wapień żywetu	94,5
wapień franu	3,5
wapień famenu	1,0
kalcyt	0,5
wapień nierozpoznane	0,5
	100,0

Współczynnik obtoczenia		Skład granulometryczny	
K = 1,2 (30,0%)		średnica ziarn w mm	%
		18 ÷ 32	22,0
Forma otoczków (w %)		32 ÷ 56	55,0
1. dyskoidalne	36,0	56 ÷ 100	20,5
2. sferyczne	43,0	100 ÷ 180	2,5
3. wrzecionowate	15,5		100,0
4. płaskie	5,5		
	100,0		

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 67:33 w % powierzchni.

VI. KAMIENIOŁOM „ZYGMUNTÓWKA” KOŁO SITKÓWKI

Zlepienie z kamieniołomu „Zygmuntówka” na Czerwonej Górze koło Sitkówki są bardzo znane i często przytaczane w literaturze jako przykład typowych zlepieńców cechsztyńskich (zlepieniec zygmuntowski). Wysokie, pionowe ściany kamieniołomu (około 16 m wysokości) uniemożliwiają dokonanie szczegółowych obserwacji całego odsłaniającego się tu kompleksu, toteż podany niżej opis dotyczy dolnej jego części (około 7 m miąższości) oraz części stropowej, widocznej dzięki usunięciu nadkładu.

Zlepieniec zygmuntowski są skałą bardzo zwięzłą, o grubych (2 ÷ 5 m) ławicach oddzielonych cienkimi, lecz wyraźnymi fugami. W dolnej części występuje zlepieniec zwięzły o źle wysortowanym materiale (otoczki o średnicy 2 ÷ 17 cm). Fragmenty detrytyczne wykazują znaczną zmienność w obtoczeniu. Wśród otoczków najliczniej reprezentowane są wapienie żyweckie; dolomity pojawiają się sporadycznie. Spoiwo o czerwonym zabarwieniu zawiera znaczną domieszkę miazła wapiennego, jest ono na ogół przekryształizowane i mocno cementuje poszczególne ziarna. Bardzo często spoiwem jest kalcyt, który tworzy piękne szczołki i druzy w próżniach skalnych.

Wyżej leżąca pięciometrowa ławica zlepienia ujawnia w swym obrębie warstwowanie, polegające na przekładaniu się partii zawierających duże bloki wapienne (powyżej 20 cm średnicy) z partiami o drobnym ziarnie (około 2 cm średnicy i poniżej), w których większe otoczki są na ogół rzadkie. Warstwowanie to nie jest jednak regularne i w niektórych miejscach zanika. Charakterystycznym zjawiskiem jest brak kalcytu w skale o bardzo drobnym ziarnie (typu gruboziarnistych piaskowców), natomiast wykazuje on tendencje do spajania większych fragmentów.

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczków w %	
0 — ang.	11,5	wapienie żyweckie	94,5
1 — s-ang.	36,0	dolomity żyweckie	2,5
2 — s-rnd.	40,5	wapienie nierozpoznane	3,0
3 — rnd.	11,5		100,0
4 — w-rnd.	0,5		
	100,0		

Współczynnik obtoczenia		Skład granulometryczny otoczek	
K = 1,7 (42,5%)		średnica ziarn w mm	%
		18 ÷ 32	14,0
Forma otoczek (w %)		32 ÷ 56	47,0
1. dyskoidalne	35,0	56 ÷ 100	33,0
2. sferyczne	43,5	100 ÷ 180	5,0
3. wrzecionowate	16,5	180 ÷ 320	1,0
4. płaskie	5,0		100,0
	100,0		

Stosunek ilościowy otoczek do spoiwa wynosi 47:53 w % powierzchni.

Ławice zlepieńców leżą prawie poziomo, największy zaobserwowany kąt nachylenia wynosi 12° na S.

VII. GÓRA MIEJSKA KOŁO SITKÓWKI (TEREN SANATORIUM)

Zlepience z Góry Miejskiej makroskopowo nie różnią się od zlepieńców z „Zygmuntówki“. Badania przeprowadzono głównie w przekopie drogi wjazdowej na terenie budowy sanatorium oraz w wykopach pod rurociągi.

Ilość otoczek w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczek w %	
0 — ang.	9,5	wapienie żywetu	98,5
1 — s-ang.	24,5	dolomity żywetu	0,5
2 — s-rnd.	38,5	wapienie nierozpoznane	1,0
3 — rnd.	25,5		100,0
4 — w-rnd.	2,0		
	100,0		

Współczynnik obtoczenia		Skład granulometryczny otoczek	
K = 2,1 (52,2%)		średnica ziarn w mm	%
		18 ÷ 32	31,5
Forma otoczek (w %)		32 ÷ 56	54,5
1. dyskoidalne	39,5	56 ÷ 100	12,5
2. sferyczne	46,0	100 ÷ 180	1,5
3. wrzecionowate	12,5		100,0
4. płaskie	2,0		
	100,0		

Stosunek ilościowy otoczek do spoiwa wynosi 55:45 w % powierzchni.

VIII. ZELEJOWA — KAMIENIOŁOM

Zlepience dolne występują na północnym stoku góry Zelejowej, leżąc niezgodnie na stromo zapadających wapieniach żywetu. We wschodniej części stoku odsłaniają się one dobrze, zwłaszcza w starym niewiel-

kim kamieniołomie, gdzie ludność miejscowa eksploatuje je dorywczo. Tutaj właśnie wykonano obserwacje i badania. W zachodniej części północnego stoku góry Zelejowej wspomniane utwory nikną pod grubą pokrywą piasków czwartorzędowych.

W kamieniołomie miąższość odsłoniętego kompleksu zlepieńców wynosi około 7 m. Utwór ten nie jest jednolicie wykształcony. Najniższa z widocznych ławic, o grubości ponad 1 m, jest zbudowana ze zwięzłego zlepieńca o ilasto-wapiennym, czerwonym spoiwie, częściowo przekryształizowanym. Cementuje ono mocno fragmenty detrytyczne. Otoczaki wykazują słabe wysortowanie. Najczęściej mają one średnice 3÷8 cm. Stopień obtoczenia różny. Obserwuje się zarówno dobrze, jak i bardzo słabo zaokrąglone fragmenty.

Wyżej występuje cienka (około 40 cm) warstwa kruchego zlepieńca, zawierającego dużą ilość czerwonego spoiwa, w którym gęsto rozsiany jest miąższość wapienny. Okruchy słabo obtoczone są wyraźnie mniejsze niż poprzednio, najczęściej o średnicy 3 cm.

Ponad tą warstwą ponownie występuje zwięzły, gruboławicowy zlepieniec o przewadze otoczków nad spoiwem. Lepiszczce nadal czerwone, częściowo przekryształizowane, z dość obfitym miąższość wapiennym, mocno cementuje otoczaki. Te ostatnie posiadają średnice od 4 do 6 cm (najliczniejsze), maksymalnie 12 cm.

Ku stropowi skała staje się coraz wyraźniej zróżnicowana na partie zwięzłe i rozsypliwie oraz zawiera miejscami soczewki wapiennego „piaskowca“.

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %	
0 — ang.	1,05
1 — s-ang.	25,8
2 — s-rnd.	51,6
3 — rnd.	20,5
4 — w-rnd.	1,05
	100,0

Skład litologiczny otoczków w %	
wapienie żywetu	96,8
wapienie nierozpoznane	3,2
	100,0

Współczynnik obtoczenia

$K = 1,97$ (49,2%)

Forma otoczków (w %)	
1. dyskoidalne	44,8
2. sferyczne	28,4
3. wrzecionowate	15,2
4. płaskie	11,6
	100,0

Skład granulometryczny otoczków

średnica ziarn w mm	%
18 ÷ 32	32,6
32 ÷ 56	52,8
56 ÷ 100	13,6
100 ÷ 180	1,0
	100,0

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 56:44 w % powierzchni.

IX. GÓRA WSIOWA

Góra Wsiowa należy do pasma Wzgórz Skibskich, które tworzą zachodnie przedłużenie góry Zelejowej. Zlepieńce dolne występują na pół-

nocnych stokach tych wzgórz i podobnie jak poprzednio spoczywają niezgodnie na wapieniach żywetu. Ponieważ cały teren porośnięty jest gęstym lasem, obserwacje są utrudnione, a naturalnych odsłoneń brak niemal całkowicie. Do badań wykorzystano zatem stare rowy poszukiwawcze wykonane w związku z poszukiwaniem galeny, w których niekiedy odsłaniają się zlepieńce. W jednym z nich wykonano szereg pomiarów zestawionych poniżej:

Ilość otoczek w klasach obtoczenia w ‰		Skład litologiczny otoczek w ‰	
0 — ang.	51,0	wapienie żywetu	95,5
1 — s-ang.	30,5	wapienie franu	2,5
2 — s-rnd.	17,0	wapienie karbonu	0,5
3 — rnd.	1,5	kalcyt	0,5
4 — w-rnd.	0,0	wapienie nierozpoznane	1,0
	100,0		100,0

Współczynnik obtoczenia		Skład granulometryczny otoczek	
K = 1,4 (35,0‰)		średnica ziarn w mm	‰
		18 ÷ 32	32,0
		32 ÷ 56	46,0
		56 ÷ 100	18,0
		100 ÷ 180	3,0
		180 ÷ 320	1,0
			100,0
Forma otoczek (w ‰)			
1. dyskooidalne	25,0		
2. sferyczne	50,0		
3. wrzecionowate	18,5		
4. płaskie	6,5		
	100,0		

Stosunek ilościowy otoczek do spoiwa wynosi 62:38 w ‰ powierzchni.

Powyższe dane świadczą o istnieniu różnic pomiędzy zlepieńcami Góry Wsiowej a Zelejowej czy Zygmuntki. Najbardziej rzuca się w oczy słabe obtoczenie fragmentów detrytycznych, gdyż aż 51% zostało zakwalifikowanych do ostrokrawędzistych. Skład litologiczny otoczek jest w omawianym odsłonięciu także bardziej zróżnicowany, gdyż oprócz licznie reprezentowanych wapieni żywetu, spotyka się wapienie franu i dolnego karbonu. O słabym wysortowaniu materiału świadczy fakt, że otoczki wyjmowane z jednego, niewielkiego fragmentu ławicy posiadały rozpiętość średnic 2 ÷ 30 cm. Spoiwo zlepieńców z Góry Wsiowej posiada czerwone zabarwienie, zawiera znaczną domieszkę drobnego miazła wapiennego i substancji ilastych. Uławicenie skały jest niewyraźne.

X. KAMIENIOM „PIEKŁO”

Na wschodnim krańcu wzgórza Stokówka, w pobliżu pierwszych zabudowań Gałęzic, znajduje się stary, nieczynny kamieniołom „Piekło”. Występuje tam najniższe stratygraficznie ogniwo cechsztynu, spoczy-

wającego niezgodnie na utworach żywełu. Jest ono reprezentowane nie tylko przez fację zlepieńców ale także przez wapienie tak zwanej facji małżowej (J. Czarnocki, 1923). Obydwie facje zazębiają się zarówno w pionie, jak i wzdłuż biegu warstw. Tworzą one rodzaj przenikających się nawzajem soczewek, przy czym przejście jest stopniowe. Facja małżowa jest tu lepiej rozwinięta niż zlepieńcowa, wapienie odgrywają często rolę lepiszcza, spajając fragmenty detrytyczne (A. Kostecka, 1961).

W dolnej części występuje seria cienko- lub średnioławicowych zlepieńców (około 4,5 m miąższości), w obrębie której można zaobserwować dość wyraźne warstwowanie. Polega ono na strefowym ułożeniu mniejszych lub większych otoczków, scementowanych różnym rodzajem spoiwa. Wyróżniono tu: a) spoiwo o przewodze substancji ilastej nad wapienną (zlepieniec rozsypliwy) b) spoiwo o przewodze substancji wapiennej nad ilastą, częściowo przekrystalizowane (zlepieniec zwięzły); c) spoiwo hematytowe z domieszką węgla wapnia i iłu (skała rozsyp- liwa); d) spoiwo kalcytowe grubokrystaliczne (skała zwięzła lecz kru- cha); e) spoiwo wapienne bez domieszek ilastych i żelazistych, które pozbawione otoczków tworzy wapień „małżowy“ (A. Kostecka, 1961). Wśród fragmentów, z reguły słabo obtoczonych, najliczniej reprezentowane są drobniejsze frakcje (2÷5 cm średnicy). W stropowej części opisywanej serii stopniowo pojawia się spoiwo wapienne, mocno cemen- tujące poszczególne otoczki.

Wyżej leżąca ławica (około 1 m miąższości) jest właściwie wapieniem facji małżowej, w obrębie którego spotyka się pojedyncze, rzadko roz- rzucone otoczki skał śródkowodewońskich. Ku górze przechodzi on w zlepienie o różnym typie spoiwa (3,5 m miąższości), nad którym z kolei leży ponownie wapień małżowy (2 m) ze sporadycznie napoty- kanyimi otoczkami. W końcu otoczki zanikają całkowicie, a skała staje się typowym wapieniem o komórkowej budowie i licznych prze- krystalizowanych szczątkach małżów. Kompleks wapieni wynosi w przy- bliżeniu 6,5 m.

**Ilość otoczków w klasach
obtroczenia w %**

0 — ang.	34,5
1 — s-ang.	43,5
2 — s-rnd.	20,5
3 — rnd.	1,5
4 — w-rnd.	0,0
	100,0

Skład litologiczny otoczków w %

wapienie żywełu	96,0
wapienie fränu	0,5
wapienie famenu	2,0
wapienie karbonu	1,0
kalcyt	0,5
	100,0

Współczynnik obtroczenia

$K = 1,4$ (35,0%)

Forma otoczków (w %)

1. dyskoidalne	30,0
2. sferyczne	56,0
3. wrzecionowate	11,0
4. płaskie	3,0
	100,0

Skład granulometryczny otoczków

średnice ziarn w mm	%
18 ÷ 32	48,5
32 ÷ 56	46,5
56 ÷ 100	4,5
100 ÷ 180	0,5
	100,0

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 63:37 w % powierzchni.

W związku z uskokiem przebiegającym w sąsiedztwie, opisywane skały wykazują zaburzenia w formie licznych strzasków i szczelin wypełnionych kalcytem, barytem i galeną oraz w formie zlustrowań i drobnych zmian o charakterze metamorfizmu dyslokacyjnego.

XI. WZGÓRZE SACHTY

Wzgórze Sachty w Gałęzicach jest najdalej na zachód wysuniętym punktem, gdzie wykonano badania. Zlepience występują tu na południowych stokach wspomnianego wzgórza. Na pierwszy rzut oka nie przypominają one typowych zlepieńców cechsztyńskich wskutek odmiennego zabarwienia skały, wszystkie bowiem dotychczas opisane skały charakteryzowały się czerwoną barwą, którą nadawało im spoiwo. Zlepience wzgórza Sachty mają lepszycze żółte, jednakże bliższe obserwacje pozwalają stwierdzić istnienie także i czerwonego spoiwa, zwłaszcza w świeżej, nie narażonej na wietrzenie skale. Godnym zastanowienia jest fakt, że cement skały ma charakter drobnutkiego detrytu, w którym oprócz rozartego materiału wapieni żyweckich znajdują się także okruchy kalcytu. Kalcyt posiada budowę płytkową i wydaje się pochodzić z rozkruszonych szkielecików organizmów (krynoidy?). Fioletowy odcień czerwonego spoiwa przypomina barwę niektóre łupki famenu i kulmu. Dalsze szczegółowe badania mogą wskazać, czy istotnie rozarte fragmenty tych utworów biorą udział w budowie cementu.

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczków w %	
0 — ang.	18,0	wapienie żywetu	92,0
1 — s-ang.	38,0	wapienie famenu	0,5
2 — s-rnd.	37,5	wapienie karbonu	3,5
3 — rnd.	6,5	kalcyt	4,0
4 — w-rnd.	0,0		100,0
	100,0		

Współczynnik obtoczenia

$$K = 1,6 \text{ (40,0\%)}$$

Forma otoczków (w %)		Skład granulometryczny otoczków	
1. dyskooidalne	43,0	średnica ziarn w mm	%
2. sferyczne	39,5	18 ÷ 32	39,0
3. wrzecionowate	13,0	32 ÷ 56	48,0
4. płaskie	4,5	56 ÷ 100	11,5
	100,0	100 ÷ 180	1,5
			100,0

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 60:40 w % powierzchni.

ZLEPIEŃCE GÓRNE

XII. BOLECHOWICE

Obserwacji dokonano w małej, sztucznej odkrywce, w odległości około 350 m na N od zabudowań zachodniej części Bolechowic. Występujące tu zlepiénce są skałą zwięzłą, cienko- lub średnioławicową. Spoiwo jest czerwone, silnie wapniste, zawiera obfity miąż wapienny i mocno wiąże poszczególne fragmenty detrytyczne. Zastępuje je miejscami kalcyt tworzący cienkie powłoczki wokół otoczków.

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczków w %	
0 — ang.	20,0	wapnienie żywetu	97,0
1 — s-ang.	28,0	wapnienie franu	2,0
2 — s-rnd.	34,0	wapnienie nierozpoznane	1,0
3 — rnd.	15,0		100,0
4 — w-rnd.	3,0		
	100,0		
Współczynnik obtoczenia			
K = 1,9 (47,5%)			

Forma otoczków (w %)		Skład granulometryczny otoczków	
		średnica ziarn w mm	%
1. dyskooidalne	37,0	18 ÷ 32	33,0
2. sferyczne	41,0	32 ÷ 56	51,0
3. wrzecionowate	17,0	56 ÷ 100	13,0
4. płaskie	5,0	100 ÷ 180	3,0
	100,0		100,0

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 64:36 w % powierzchni.

XIII. ZELEJOWA

Strefa zlepieńców górnych, przebiegająca w przybliżeniu równolegle do pasa zlepieńców dolnych, odsłania się miejscami na N od zabudowań wsi Zelejowej. Badania przeprowadzono w niewielkiej sztucznej odkrywce, położonej w odległości około 200 m na północ od kamieniołomu zlepieńców dolnych. Wyniki badań są następujące:

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczków w %	
0 — ang.	6,0	wapnienie żywetu	97,0
1 — s-ang.	25,5	kalcyt	0,5
2 — s-rnd.	48,5	hematyt	0,5
3 — rnd.	18,0	mułowce cechsztyńskie	1,5
4 — w-rnd.	2,0	wapnienie nieoznaczone	0,5
	100,0		100,0
Współczynnik obtoczenia			
K = 2,0 (50,0%)			

Forma otoczków (w %)		Skład granulometryczny otoczków	
1. dyskooidalne	53,0	średnica ziarn w mm	%
2. sferyczne	24,5	18÷ 32	26,0
3. wrzecionowate	8,0	32÷ 56	53,0
4. płaskie	14,5	56÷100	18,5
	100,0	100÷180	2,5
			100,0

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 54:46 w % powierzchni.

XIV. WZGÓRZA SKIBSKIE

Zalesiony obszar Wzgórz Skibskich posiada nieliczne, trudno dostępne odkrywki zlepieńców górnych. Badania ich przeprowadzono w odsłonięciach położonych przy drodze z Zelejowej do Gałęzic.

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczków w %	
0 — ang.	15,5	wapienie żywetu	89,5
1 — s-ang.	38,0	wapienie famenu	0,5
2 — s-rnd.	37,5	mułowce cechsztyńskie	9,0
3 — rnd.	7,0	wapienie nierozpoznane	1,0
4 — w-rnd.	2,0		100,0
	100,0		

Współczynnik obtoczenia

$$K = 1,8 (40,0\%)$$

Forma otoczków (w %)		Skład granulometryczny otoczków	
1. dyskooidalne	37,0	średnica ziarn w mm	%
2. sferyczne	45,0	18÷ 32	48,5
3. wrzecionowate	12,0	32÷ 56	44,5
4. płaskie	6,0	56÷100	6,5
	100,0	100÷180	0,5
			100,0

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 54÷46 w % powierzchni.

XV. GAŁĘZICE

Zlepienie górne we wschodniej części Gałęzic tworzą kompleks stonkowo dobrze odsłonięty przy głównej drodze wiejskiej. Badania wykonano w naturalnej odkrywce, położonej na N od zachodniego krańca Stokówki. Utwory te stanowią gruboławicowy zespół kilkunetrowej miąższości. Fragmenty detrytyczne, na ogół nieźle obtoczone, tkwią w wiśniowym, ilasto-wapiennym spoiwie. Miejscami skała jest bardzo zwięzła, tworzy monolity, niekiedy jednak otoczaki wypadają, łatwo oddzielając się od spoiwa.

Ilość otoczków w klasach obtoczenia w %		Skład litologiczny otoczków w %	
0 — ang.	10,0	wapnienie żywetu	95,0
1 — s-ang.	20,0	wapnienie franu	4,0
2 — s-rnd.	38,0	kalcyt	1,0
3 — rnd.	28,5		100,0
4 — w-rnd.	3,5		
	100,0		

Współczynnik obtoczenia

$K = 2,19$ (54,26%)

Forma otoczków (w %)		Skład granulometryczny otoczków	
1. dyskoidalne	42,0	średnica ziarn w mm	%
2. sferyczne	34,5	18 ÷ 32	35,5
3. wrzecionowate	15,5	32 ÷ 56	55,0
4. płaskie	8,0	56 ÷ 100	9,0
	100,0	100 ÷ 180	0,5
			100,0

Stosunek ilościowy otoczków do spoiwa wynosi 66:34 w % powierzchni.

WNIOSKI

Powyższe zestawienia dają ogólną charakterystykę omawianych utworów pod względem składu litologicznego, wielkości i stopnia obtoczenia fragmentów skalnych itp., pozwalają także stwierdzić istnienie analogii w wykształceniu zlepieńców dolnych i górnych.

Seria dolna wykazuje w wysokim stopniu zależność między składem litologicznym otoczków i skałami podłoża. Typowym przykładem są zlepieńce z Kowali, zawierające otoczaki zbudowane w większości z dolomitów eiflu i żywetu, to jest z utworów bogato reprezentowanych w tym właśnie rejonie.

W wykształceniu litologicznym zlepieńców górnych obserwuje się innego rodzaju zależność. Materiałem detrytycznym tych osadów nie są skały bezpośredniego podłoża (a więc starszych ogniw cechsztynu, jakkolwiek te ostatnie są gdzieś spotykane), ale głównie utwory przedcechsztyńskie, najbardziej odporne na działanie czynników mechanicznych. Są nimi wapienie żywetu. Wiąże się z tym także lepsze obtoczenie fragmentów detrytycznych serii górnej (średnio 47,5%) w porównaniu z serią dolną (około 42,0%), co może wskazywać na dłuższy transport tych pierwszych lub na ich powtórne przerobienie.

Graficznym zobrazowaniem składu granulometrycznego zlepieńców są kumulatywne krzywe (fig. 2, fig. 3), przy pomocy których obliczono współczynniki wysortowania (S_0). W przypadku zlepieńców dolnych krańcowe wartości dla S_0 wynoszą od 1,23 do 1,63; dla zlepieńców górnych zmieniają się w przedziale od 1,33 do 1,43. A zatem i pod względem wysortowania zlepieńce nie wykazują różnic.

K. O. Emery (1955) charakteryzując otoczaki z różnych środowisk podaje, że najlepiej przesortowane są te, które powstają na brzegach

mórz i jezior, przy czym dla pierwszych współczynnik wysortowania zmienia się od 1,13 do 2,14 (średnio 1,25); dla drugich S_0 waha się w granicach 1,09 do 1,21 (średnio 1,15). Znacznie słabszy stopień przesortowania wykazują żwiry rzeczne (1,34÷5,49, przeciętnie 3,18) natomiast w przypadku stożków napływowych średnio $S_0 = 5,33$ (2,50÷8,95).

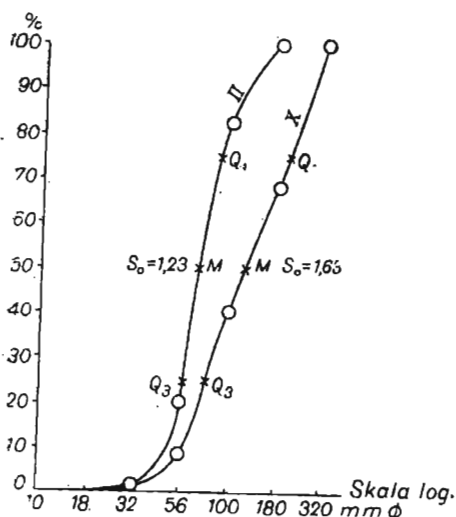


Fig. 2

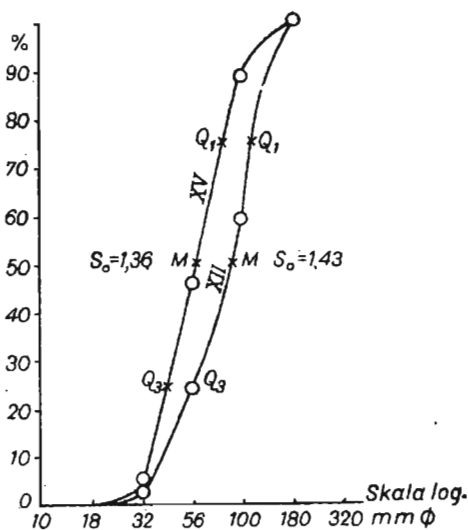


Fig. 3

Fig. 2. Kumulatywne krzywe składu ziarnowego otoczków zlepieńców dolnych
Cumulative curves of granulometric composition of pebbles from lower conglomerates

II — zlepienie z Kowala 2; X — zlepienie z Zygmuntołki; Q_1, Q_3 — kwartyle; M — mediana; S_0 — współczynnik wysortowania

II — conglomerates from Kowala 2; X — conglomerates from Zygmuntołka; Q_1, Q_3 — quartiles; M — medians; S_0 — coefficient of sorting

Fig. 3. Kumulatywne krzywe składu ziarnowego otoczków zlepieńców górnych
Cumulative curves of granulometric composition of pebbles from upper conglomerates

XII — zlepienie z Bolechowic; XV — zlepienie z Gałężic; Q_1, Q_3 — kwartyle; M — mediana; S_0 — współczynnik wysortowania

XII — conglomerates from Bolechowice; XV — conglomerates from Gałężice; Q_1, Q_3 — quartiles; M — medians; S_0 — coefficient of sorting

Wartości współczynników wysortowania dla zlepieńców cechsztyńskich nie są jednak porównywalne z danymi wspomnianego autora, a to ze względu na: 1 — zastosowanie odmiennych klasyfikacji składu ziarnowego przy sporządzaniu kumulatywnych krzywych; 2 — przyjęcie odmiennych średnic ziarn jako minimalnych. K. O. Emery (1955) analizował wszystkie żwiry, których średnica przekraczała 10 mm, podczas gdy w niniejszej pracy frakcja o średnicy mniejszej niż 18 mm została pominięta, co w porównaniu z wynikami badań wspomnianego autora mogło spowodować uzyskanie pozornie wysokiego stopnia przesortowania.

Pomimo to istnieją pewne analogie, które uwydatniają się najlepiej przy porównaniu składu granulometrycznego żwirów plaż morskich i otoczków zlepieńców cechsztyńskich. Jakkolwiek najgrubszą frakcję w zlepieńcach stanowią otoczki o średnicy od 180 do 320 mm, napotymano także potężne bloki, których średnica dochodziła do jednego metra. Ponieważ nie występowały one w analizowanych zespołach, zostały pominięte. Można jednak przyjąć, że wielkość średnic otoczków w zlepieńcach cechsztyńskich waha się od 10 do 1000 mm. Zbliżone wartości podaje K. O. Emery (1955) dla żwirów plażowych (10,8÷750 mm).

Zlepieńce cechsztyńskie, mimo że posiadają znamiona utworów morskich, nie mogą być zaliczone do tego typu sedimentu. Posiadają one bardzo słabo obtoczone fragmenty detrytyczne oraz zawierają dużą domieszkę miazgi wapiennego tkwiącego w spoiwie, co nie uwidoczni się w wynikach badań granulometrycznych, a ma duże znaczenie przy rozpatrywaniu genezy osadu.

Niektóre cechy strukturalne omiawianych utworów, jak spotykane gdzieś przekątne warstwowanie lub dachówkowate ułożenie płaskich otoczków, świadczą o zmiennym kierunku prądów i współdziałaniu wód płynących. Wydaje się, że zlepieńce cechsztyńskie, a przynajmniej ich dolny poziom, powstały w wyniku przerobienia przez fale morskie potężnych precechsztyńskich wietrzeli (J. Czarnocki, 1948) lub utworów żwirowych i gruzowych, osadzonych w środowisku lądowym, w okresie poprzedzającym transgresję cechsztyńską. Nie jest wykluczone, że część materiału skalnego powstała poza strefą działania morza i stanowi właściwie utwory, które można by odnieść do dolnego permu.

Katedra Geologii Akademii Górniczo-Hutniczej
Nadesłano dnia 16 stycznia 1962 r.

PIŚMIENNICTWO

- ALLING H. L. (1943) — A metric grade scale for sedimentary rocks. *Journ. of Geol.*, 51, p. 259—269, nr 4.
- CZARNOCKI J. (1923) — Cechsztyń w Górach Świętokrzyskich. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 2, p. 151—197, nr 1—2. Warszawa.
- CZARNOCKI J. (1948) — Przewodnik XX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Górach Świętokrzyskich w 1947 r. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 17, p. 237—299. Kraków.
- EMERY K. O. (1955) — Grain size of marine beach gravels. *Journ. of Geol.*, 63, p. 39—49, nr 1.
- KOSTECKA A. (1961) — Badania nad wapieniami laminowanymi i małżowymi dolnego cechsztyńsku synkliny gałęzickiej. *Spr. z pos. Komisji Oddz. PAN w Krakowie.*

- RUSSEL R. D., TAYLOR R. E. (1937) — Roundness and shape of Mississippi River sands. Journ. of Geol. 45, p. 225—267, nr 3.
- САРКИСИАН С. Г., КЛИМОВА Л. Т. (1955) — Ориентировка галек и методы их изучения. Москва.

Александра КОСТЭЦКА

ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕХШТЕЙНОВЫХ КОНГЛОМЕРАТОВ ГАЛЕНЗИЦКО-БОЛЕХОВИЦКОЙ СИНКЛИНАЛИ (СВЕНТОКШИСКИЕ ГОРЫ)

Содержание

Конгломераты являются одним из более интересных элементов литостратиграфического профиля цехштейна. Они образуют два горизонта: в подошвенной и кровельной части упомянутой серии. Подошвенные конгломераты получили название нижних, кровельные — верхних.

Цехштейновые конгломераты являются грубокластическими породами, преимущественно красного цвета. Это окраска вызвана глинисто-известковистым цементом с большим содержанием соединений железа. Неоднократно цементом является кальцит. В состав галек входят главным образом живецкие известняки и спорадически каменноугольные франские и фаменские известняки. В окрестностях же Ковали часто встречаются фрагменты среднедевонских доломитов.

Конгломераты являются изменчивыми отложениями. Иногда они образуют твердую, плотную породу (Зыгмунтувка), иной раз бывают рыхлые и рассыпчатые. Иногда можно наблюдать в них диагональную слоистость и черепичное расположение галек.

Для получения по возможности полной картины развития этих образований описываются 11 обнажений нижних конгломератов и 4 обнажения верхних конгломератов (фиг. 1). Из каждого обнажения отобрано для детального анализа 200 галек. Из замеров трех осей каждого из них (а, b, с) получена его форма, согласно классификации Цинга. Степень окатанности изучался визуальным методом, применяя деление на 5 групп Д. Расселя и Р. Е. Тэйлора (1937).

Окатанность обломков пород в конгломератах в общем очень слабая, несмотря на то, что материал из которого они построены не твердый. Это свидетельствует о недалеком транспорте обломков.

Для замеров величины отобраны гальки, диаметр которых превышал 18 мм, и которые были зачислены к следующим классам: 1. от 18 до 32 мм; 2. от 32 до 56 мм; 3. от 56 до 100 мм; 4. от 100 до 180 мм; 5. от 180 до 320 мм (по Г. Л. Аллингу, 1943). Далее были составлены куммулятивные кривые зернового состава для нижних (фиг. 2) и верхних конгломератов (фиг. 3). Исчисленные коэффициенты сортировки для галек нижней серии колеблются в границах от 1,23 до 1,63, для верхней же серии они составляют от 1,33 до 1,43.

Согласно К. О. Эмери (1955) подобные коэффициенты сортировки характеризуют гравий из морских побережий. Однако полученных результатов исследу-

дований нельзя сравнить с данными упомянутого автора, поскольку цехштейновые конгломераты содержат большое количество мелкого детритического материала (радиусом от 1 до 18 мм), который не был учтен при изучении гранулометрического состава. Кроме того морской гравий в общем хорошо катанный, в отличие от галек цехштейновых конгломератов и лишен мелкой фракции.

Вероятно цехштейновые конгломераты являются первично материковыми отложениями образованными в результате выветривания в полупустынном климате, в незначительной степени переработанными цехштейновым морем.

Aleksandra KOSTECKA

CHARACTERISTIC OF ZECHSTEIN CONGLOMERATES IN GALEŻICE—BOLECHOWICE SYNCLINE (ŚWIĘTY KRZYŻ MOUNTAINS)

Summary

The conglomerates represent here an interesting element in the litho-stratigraphical profile of the Zechstein. They form two horizons, at the bottom and in the top of the series respectively. Those at the bottom are called the „lower“, those in the top — the „upper“ conglomerates.

The Zechstein conglomerates are coarse-clastic rocks, mostly of red colour; this colour is caused by their clayey limy matrix with a high content of iron compounds. Sometimes, calcite serves as cementing mass. Lithologically the gravels of the conglomerate consist essentially of Givetian limestones, sporadically also of Carboniferous, Frasnian and Fammenian limestones. On the other hand, in the region of Kowala Middle Devonian dolomite fragments are frequently encountered.

These conglomerates are a variable deposit: sometimes they form a hard compact rock (Zygmuntówka), somewhere else they are brittle and crumbling. At times, cross-bedding may be observed in the conglomerates, as well as an imbricate structure of pebbles.

In order to obtain as full a picture as possible of the development of these sediments, the author describes 11 outcrop of the lower conglomerates and 4 outcrops of the upper ones (Fig. 1). From each outcrop the author collected 200 pebbles for her detailed analyses. From measurements of the three axes (a, b, c) of each pebble the author obtained the shape of the pebbles after Zingg's classification. The degree of rounding was determined visually, using a division into 5 groups according to D. Russel and R. E. Taylor (1937), while the coefficient of rounding was determined by Chabakow's method.

In general, the rounding of the rock fragments in the conglomerates is very feeble, in spite of the fact that the material forming the fragments is far from being hard. This seems to indicate a very short distance of transportation of the material.

For measuring pebble sizes the author selected specimens the diameters of which exceeded 18 mm. These specimens were grouped into the following grades: 1) from 18 to 32 mm.; 2) from 32 to 56 mm.; 3) from 56 to 100 mm.; 4) from 100 to 180 mm.; 5) from 180 to 320 mm. (after H. L. Alling, 1943). Next, the author plotted

cumulative curves of the granulometric composition separately for the lower (Fig. 2) and for the upper conglomerates (Fig. 3). The coefficients of sorting, computed for the lower series, oscillate between 1.23 and 1.63, for the upper series — from 1.33 to 1.43.

According to K. O. Emery (1955), similar coefficients of sorting are revealed by gravels from marine beaches. However, it seems unjustified to compare the results of the author's present investigations with the data published by K. O. Emery, since the Zechstein conglomerates contain a considerable amount of fine detrital material (from 1 to 18 mm. diameter), disregarded in the author's granulometric grading. Furthermore, as a rule, marine gravels are well rounded in contradistinction to the pebbles from the Zechstein conglomerates, and devoid of finer fractions.

It seems probable that the Zechstein conglomerates are originally a terrestrial deposit produced by weathering in a semi-arid climate — later slightly reworked by the Zechstein sea.