

**GEOLOGICZNE PODSTAWY KLASYFIKACJI BLOCZNOŚCI  
ZŁÓŻ KAMIENI BUDOWLANYCH**

UKD 551.245:553.5.093].003.123.001.33.001.4 + 622.358.013

Tylko niewielka część złóż materiałów kamiennych charakteryzuje się podzielnością zapewniającą uzasadnioną ekonomicznie eksploatację bloków. Wiąże się z tym różny popyt na bloki oraz ich zmienna wartość, wynikająca ze zróżnicowanych walorów dekoracyjnych i własności technicznych poszczególnych odmian kamieni budowlanych. Dlatego też różne są poziomy opłacalności eksploatacji bloków z odmian omawianych surowców. Zawsze jednak najważniejszym parametrem określającym przydatność ich złóż są możliwości uzyskania bloków.

Zagadnienie to było przedmiotem kilkuletnich badań autorów. Jednym z aspektów tych prac było opracowanie jednolitej metodyki oceny bloczności złóż materiałów kamiennych (2, 3). Metodę tę zastosowano w ponad 60 złóżach różnych odmian genetycznych skał, oceniając dla nich wskaźnik bloczności „b”, wyrażający objętościowy udział surowca blocznego w złożu. Na podstawie uzyskanych wyników podjęto próbę klasyfikacji złóż. Wobec metodycznych możliwości jednoznacznej oceny bloczności, proponowana klasyfikacja powinna być pomocna w uporządkowaniu posiadanej bazy surowców kamiennych, jak również stworzeniu programu dla właściwego jej zagospodarowania.

Przeprowadzone badania wykazały wpływ wielu zjawisk geologicznych na bloczne właściwości złóż. Kształtują się one w sposób zróżnicowany, w zależności od typu genetycznego surowca. W granitoidach bloczność jest ściśle związana z geologiczną pozycją oraz budową wewnętrzną złóż. Złoża stanowiące fragmenty rozległych masywów granitoidowych (np. Strzegom – Sobótka, Karkonosze) charakteryzują się zwykle prostą budową wewnętrzną. Jej wyrazem jest regularność układów podzielności oraz jakościowa jednorodność surowca. Dlatego też możliwości uzyskania bloków są w nich bardzo wysokie, czego dowodem są rozpoznane w kilkunastu złożach wskaźniki bloczności, mieszczące się w przedziale 30 – 80% objętości. Szeroki przedział wartości wiąże się tutaj z różną głębokością udostępnienia złóż, a co za tym idzie – różnym stanem podzielności pokładowej (4).

Odmienne przedstawia się bloczność złóż związanych z niewielkimi, żyłowymi ciałami magmowymi (np. złoża „Kośmin”, „Przedborowa”). Ograniczony zasięg tych wystąpień, a zarazem silne tektoniczne i metasomatyczne wzajemne oddziaływanie ze skałami osłony powodują, iż wykazują one złożoną podzielność (intensywny, o zmiennej orientacji cios) i zmienność cech jakościowych (przeobrażenia, utwory pyłowe i obce). Czynniki te powodują, iż możliwości uzyskania bloków są znacznie niższe, na poziomie 5 – 20%. Różnice zaznaczają się także w stanie rozdrobnienia bloków. W pierwszej grupie złóż w materiale blocznym dominują zwykle bloki bardzo duże (powyżej 2 m<sup>3</sup>), natomiast w drugiej – bloki małe i średnie (poniżej 1,5 m<sup>3</sup>). Wykazane różnice warunków bloczności, a także różny stopień atrakcyjności surowców związanych z tymi grupami złóż, powoduje konieczność przyjęcia w klasyfikacji różnych poziomów bloczności (tab.).

**KLASYFIKACJA BLOCZNOŚCI GEOLOGICZNEJ  
ZŁÓŻ MATERIAŁÓW KAMIENNYCH**

Klasa bloczności	Złoża		piaskowców	wapieni dolomitów	marmurów
	granitoidów o budowie prostej*	złożonej**			
mała	wskaźnik bloczności od – do w % obj.				
	< 20	< 10	< 20	< 10	< 5
średnia	20 – 50	10 – 20	20 – 50	10 – 30	5 – 10
duża	> 50	> 20	> 50	> 30	> 10

\* – granity, \*\* – sjenity, granodioryty, tonality, migmatyty

Na rozpoznanej w Polsce bazę surowców granitoidowych składają się złoża o budowie złożonej (z których 50% wykazuje bloczność na poziomie średnim, 14% – na poziomie małym oraz 36% – na dużym) oraz złoża o budowie prostej; wśród nich, przy wyższym poziomie wymagań (tab.), odpowiednie proporcje wynoszą 40% dla klasy średniej i 60% dla dużej.

Piaskowce bloczne występują zarówno wśród utworów platformowych, jak i geosynkinalnych. Do tych ostatnich należą złoża piaskowców karpaccich wieku kredowego i trzeciorzędowego. Typ platformowy reprezentują złoża triasowych i liasowych piaskowców obrzeżenia Gór Świętokrzyskich oraz permskie i kredowe piaskowce dolnośląskie. Przynależność do typu genetycznego ma istotne znaczenie dla bloczności złóż. Piaskowce platformowe mają korzystniejsze warunki bloczności, ze względu na bardziej grubolawicowe wykształcenie oraz proste układy podzielności. Na te ostatnie składają się zwykle trzy wzajemne prostopadłe kierunki podzielności, z których jeden (pokładowy) jest na ogół horyzontalny. Decyduje to o regularnej formie brył surowca. W złożach piaskowców należących do utworów geosynkinalnych układy podzielności są bardziej złożone, zawierające więcej niż trzy kierunki podzielności. Powoduje to nieregularną podzielność skał, a uzyskanie prostopadłościennych brył wpływa na dalsze straty surowca.

Badania bloczności prowadzono w 21 złożach piaskowców, w których są lub były wydobywane bloki skalne. W 12 złożach piaskowców karpaccich wskaźniki bloczności zmieniają się od 2,0 do 45,5% objętości. W typie piaskowców platformowych, reprezentowanym przez 6 złóż dolnośląskich, wskaźniki te przyjmują wartości od 19,2 do 62,1% objętości, w 3 zaś złożach świętokrzyskich od 28,7 do 68,9% objętości. Uzyskane wielkości upoważniły do przyjęcia w klasyfikacji analogicznych poziomów bloczności jak w złożach granitoidów o budowie prostej (tab.). Tym samym spośród badanych złóż piaskowców budowlanych bloczność małą stwierdzono w 3 złożach piaskowców karpaccich i 2 typu platformowego. W klasie bloczności średniej mieści się 9 złóż karpaccich, lokujących się w niższej części przedziału klasy, oraz 3 złoża typu platformo-

wego z pozostałych dwóch obszarów występowania. Bloczność dużą wykazano jedynie dla 4 złóż piaskowców platformowych.

Materiał bloczny złóż piaskowcowych wykazuje różny stopień rozdrobnienia. W przeważającej części badanych złóż karpaccich (piaskowce geosynkinalne) dominujący udział mają bloki bardzo małe i małe. Natomiast piaskowce świętokrzyskie i dolnośląskie, należące do typu platformowego, charakteryzują się małym rozdrobnieniem, o czym świadczy przewaga w licznych złożach bloków bardzo dużych.

Przedstawiona klasyfikacja bloczności złóż piaskowców (tab.) oparta jest na objętościowej ocenie udziału materiału blocznego. Przeprowadzona przez autorów (1) klasyfikacja – bazująca na udziale częstościowym tego materiału – jest gospodarczo mniej przydatna, gdyż zarówno w ocenie górniczej efektywności eksploatacji bloków, jak też i w stosowanych kryteriach bilansowości obowiązują ujęcia objętościowe.

Wapień i dolomity budowlane charakteryzują się podobnymi do piaskowców warunkami bloczności, ze względu na wspólne, osadowe pochodzenie. W ocenie stanu blocznej podzielności skał węglanowych szczególne znaczenie ma stopień tektonicznego zaangażowania obszarów ich występowania. Złoża położone na terenach o silnym rozwoju zjawisk tektonicznych (np. garb dębnicki) wykazują bardzo złożone, różnokierunkowe układy podzielności, w przeciwieństwie do złóż z obszarów o spokojnej tektonice (np. obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). Różnice zaznaczają się nie tylko w złożonej orientacji płaszczyzn podzielności, ale także i ich intensywności. Badania wykazały, że podzielność jest słabsza przy budowie fałdowej, silniejsza przy tektonice uskokowej, najintensywniejsza zaś w obszarach o budowie złożonej, fałdowo-uskokowej.

Charakterystyczne i istotne dla warunków bloczności omawianej grupy materiałów kamiennych są zjawiska krasowe. Najsilniej zaznaczają się one w pobliżu wychodni, powodując znaczne deniwelacje stropu złóż. Kras jest jednak także obecny w głębszych częściach złóż, pogarszając ich bloczność. Wiąże się to z silną dezintegracją fizyczną utworów otaczających formy krasowe, które wraz z ich wypełnieniami powiększają udział płonnych składników złóż. Nie bez znaczenia jest tutaj również rozwój spekań odprężeniowych w pobliżu pustek krasowych. Zasięgowi tych zjawisk sprzyja obecność nieciągłych deformacji tektonicznych, które są drogami infiltracji czynników krasotwórczych.

Badaniami objęto 13 złóż skał węglanowych, występujących w obszarach o różnym stopniu tektonicznego zaangażowania i rozwoju zjawisk krasowych. Uzyskane wartości wahają się od 0,8 do 65,1% objętości. Najmniej korzystne warunki bloczności mają złoża obszaru śląsko-krakowskiego, a zwłaszcza w rejonie garbu Dębника. Ze względu na wyjątkową atrakcyjność występujących tam surowców, celowe jest ich odzyskiwanie nawet w złożach o niskiej bloczności. Wzięto to pod uwagę przyjmując niższe wymagania bloczności dla tej grupy materiałów kamiennych (tab.). Spośród badanych złóż paleozoicznych skał węglanowych większość wykazuje bloczność małą i średnią. Wyjątkowo występują złoża o dużej bloczności (np. „Bolechowice”, „Zygmuntówka”), mające pod tym względem wartość unikatową.

Złoża węglanowych surowców blocznych wykazują zwykle silniejszy stopień rozdrobnienia materiału niż piaskowce. Szczególnie zaznacza się to w paleozoicznych złożach zbitych wapieni i dolomitów. Dla większości

z nich stwierdzono, że udział najdrobniejszych frakcji materiału blocznego (poniżej 1 m<sup>3</sup>) przekracza 80% objętości. Lepsza jest pod tym względem sytuacja w złożach młodszych skał węglanowych (np. złoża wapieni jurajskich), w których wzrasta udział bloków średnich (1,0–1,5 m<sup>3</sup>), w mniejszym stopniu dużych i bardzo dużych.

Marmury stanowią najcenniejszą odmianę surowców blocznych. Wystąpienia tych skał są związane z utworami metamorficznymi starszych formacji geologicznych. Mają one za sobą długą historię rozwoju, na którą składały się wielokrotne procesy przeobrażeń. Dlatego też bloczność złóż marmurów warunkowana jest niejednorodnościami budowy wewnętrznej, typowymi dla pierwotnych utworów osadowych, a spotęgowanymi zjawiskami metamorficznymi. Szczególne znaczenie mają: zmienność litologiczna utworów, ich tektoniczne zaangażowanie, rozwój zjawisk egzogenicznych, a zwłaszcza odprężanie i wietrzenie. Z nimi wiążą się główne czynniki podzielności marmurów, a to: płaszczyzny uławicenia, spekania tektoniczne, odprężeniowe i wietrzeniowe. Wzajemne nakładanie się płaszczyzn podzielności różnej genezy i generacji powoduje, że ich układy mają w złożach marmurów bardzo złożony charakter zarówno w zakresie orientacji, jak i intensywności. Analogicznie do złóż dolomitów i wapieni bardzo silnie na bloczność marmurów wpływa kras ograniczający często duże partie złóż.

Badając warunki bloczności w 6 złożach marmurów stwierdzono, że przedstawiają się one znacznie mniej korzystnie niż w poprzednio omówionych grupach surowców blocznych. Uzyskane oceny wskaźnika bloczności dla większości złóż nie przekraczają wartości 5% objętości. W związku z tym w proponowanej klasyfikacji (tab.) dla marmurów przyjęto najniższe granice poszczególnych klas bloczności. Uzasadnia to szczególnie wysoka wartość marmurów jako materiałów dekoracyjnych oraz możliwość selektywnej eksploatacji partii złóż o najkorzystniejszych warunkach bloczności.

Z naturą podzielności marmurów wiąże się także silny stopień rozdrobnienia materiału blocznego. Według uzyskanych ocen dominujący udział w złożach mają bloki bardzo małe i małe – poniżej 1 m<sup>3</sup>.

Baza blocznych materiałów kamiennych w Polsce jest bardzo bogata zarówno pod względem asortymentowym, jak i zasobowym. Niestety nie znajduje to odzwierciedlenia w stanie jej zagospodarowania i wykorzystania. Wiąże się to w głównej mierze z niedostatecznym rozpoznaniem istniejących możliwości, a także niewłaściwym ujęciem kryteriów bilansowości dla tego typu złóż. Odnosi się to zwłaszcza do zasobności i bloczności wystąpień.

Zasobność złóż blocznych materiałów kamiennych jest dotychczas bilansowana dla całej substancji złoża, a nie jej najcenniejszego składnika, jakim są bloki. Wiąże się to bezpośrednio z niedostateczną oceną warunków bloczności w złożu. Prowadzi to często do niewłaściwego doboru kierunku zagospodarowania, bądź też niewłaściwego doboru dysponenta złożem. W konsekwencji może doprowadzić do sytuacji, w której produkcja bloków staje się nieopłacalna (np. duża ilość nieblozowego odpadu) lub ma znaczenie drugorzędne przy nastawieniu eksploatacji na inne rodzaje materiałów kamiennych (kamień łamany, kruszywo). Dlatego też szczególne znaczenie ma weryfikacja całej istniejącej bazy polskich materiałów kamiennych pod kątem szeroko ujętych walorów użytkowych surowca oraz zasobności i bloczności złóż. Na tej podstawie możliwe będzie ustalenie najbardziej ekonomicznych rozwiązań w zakresie profilu asortymentowego produkcji materiałów kamiennych oraz rozpoznanie i zabezpieczenie wybitnie

bloecznych złóż. Te ostatnie powinny być chronione dla wyłącznej eksploatacji bloecznych materiałów kamiennych.

Konieczne są również zmiany w zakresie minimalnej bloeczności ustalanej w kryteriach bilansowości. Jej ocena musi się opierać na rozpoznaniu warunków geologicznych przy porównaniu z podobnymi, zagospodarowanymi złożami w kraju.

Weryfikację bazy oraz zmianę kryteriów bilansowości dla złóż bloecznych materiałów kamiennych ułatwi proponowana powyżej klasyfikacja. W wielu przypadkach pozwoli to na uznanie za bilansowe złóż o niewielkiej kubaturze, lecz o dużej możliwości uzyskiwania bloków. Znajduje to potwierdzenie w badanych złożach, gdzie w dokumentowanych granicach zawartość bloków jest procentowo niewielka, a jednocześnie ilościowo możliwa do uzyskania z części złoża o wyższej bloeczności i mniejszym udziale surowca niebloecznego wraz z materiałem płonnym.

## LITERATURA

1. Bromowicz J., Karwacki A. — O możliwości uzysku bloków w polskich złożach piaskowców budowlanych. Gór. Odkryw. 1979 nr 1.
2. Bromowicz J., Karwacki A. — Prognozowanie wydobywania bloków materiałów kamiennych w oparciu o nową metodykę geologicznej oceny bloeczności złóż (w druku). Mat. Symp. „Nowa technika i technologia wydobywania i obróbki materiałów dekoracyjnych ze skał i marmuru”. Błagojevgrad, październik 1980.
3. Bromowicz J., Karwacki A. — Problem ochrony bloecznych materiałów kamiennych. Mat. I Krajowego Sympozjum „Wpływ eksploatacji surowców skalnych na środowisko geologiczne”. Jachranka, październik 1980.
4. Karwacki A. — Wpływ ciosu na anizotropię wybranych własności technicznych i bloeczność gradientów masywu Strzegom—Sobótka. Zeszyty Naukowe AGH Kwart. Geologia, Warszawa 1980 t. 6 z. 2.

## SUMMARY

The paper presents the results of studies on methodology of estimating block separateness of rock raw material deposits (2—3). The block separateness index "b", defining volume share of rock material divided into blocks in a given deposit, is established for various types of rock and an attempt to classify building rock deposits is made (Table).

The block separateness of rocks is determined by several geological phenomena. A genetic type of rock raw material is of some importance here. In the case of granitoids, block separateness is closely related to geological setting and internal structure of a deposit. Deposits characterized by simple structure display regular separateness systems and homogeneous quality of raw material. This

results in very high values (30—80% of volume) of block separateness indices. Granitoid deposits with complex structure are characterized by markedly smaller possibilities to obtain blocks (5—20%). Among the surveyed granitoid deposits with simple structures, the share of those characterized by intermediate block separateness equals 40% and that of deposits characterized by high separateness — 60%, whereas in the case of deposits with complex structure, the share of those with intermediate separateness equals 50%, with low separateness — 14% and high separateness — 36%.

Sandstone deposits of both platform and geosynclinal types are characterized by similar indices as granitoid deposits with simple structure (Table). Indices obtained for limestone and dolomite deposits appear similar to those of sandstone deposits but they are often reduced due to karst processes. In the case of marbles, overprinting of planes of different origin and age results in low values of the indices, usually below 5% of deposit volume.

## РЕЗЮМЕ

Авторы вели исследования по разработке методики оценки блоечности месторождений каменных материалов (2—3). Для разных горных пород был вычислен показатель блоечности „b”, определяющий объёмное участие блоечного сырья в месторождении. Была также сделана попытка классификации месторождений строительного камня (таб.).

Много геологических явлений оказывает влияние на блоечные свойства горных пород. Большое значение имеет генетический тип сырья. В гранитоидах блоечность тесно связана с геологической позицией и внутренним строением месторождений. Месторождения с простым строением характеризуются регулярностью систем делимости и качественной однородностью сырья. В связи с тем показатели блоечности этих месторождений очень высокие (30—80% объёма). Месторождения гранитоидов со сложным строением имеют значительно меньшие возможности образования блоков (5—20%). Среди разведанных месторождений гранитоидов с простым строением 40% имеет среднюю блоечность, а 60% большую; среди месторождений со сложным строением: 50% — среднюю, 14% — малую и 36% — большую.

Для песчаников — как платформенных так и геосинклинальных — были получены показатели похожие на показатели месторождений гранитоидов с простым строением (таб.). Известняки и доломиты характеризуются показателями блоечности похожими на показатели песчаников. Фактором уменьшающим величину показателей блоечности являются карстовые явления. В мраморах взаимное накладывание плоскостей разного генезиса и генерации является причиной низких показателей блоечности, не превышающих обычно 5% объёма.