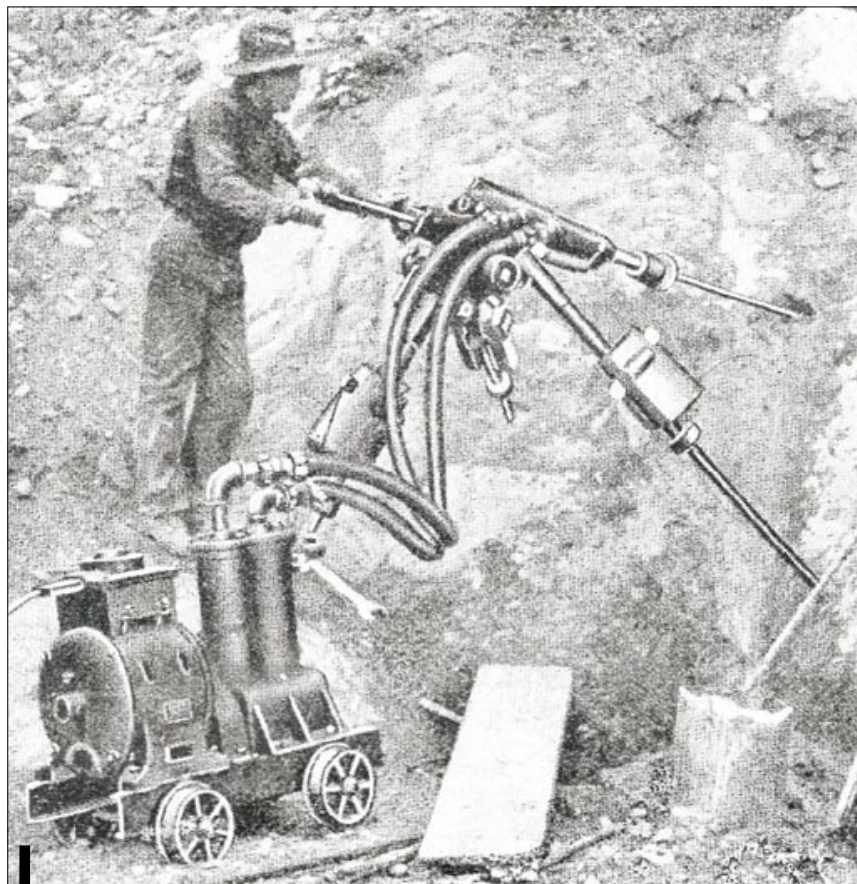
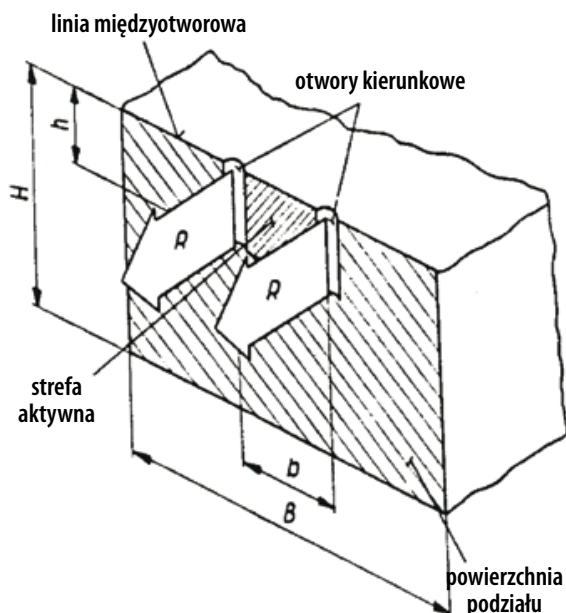


Sto lat temu na Zachodzie

[Wiercenie i dzielenie kamienia]



Fot. 1. Pneumatyczna wiertarka udarowo-obrotowa „Pulsatormaschine”



Schemat warunków podziału kamienia na drodze owiercania i rozszczepiania

W ubiegłorocznych numerach „nowego Kamieniarza” opisywałem stan niemieckiej technologii i urządzeń do obróbki kamienia oraz urządzeń transportowych stosowanych tamże na przełomie XIX i XX wieku – ok. 1900 roku. Korzystając z nieocenionej „encyklopedii” Karla Weissa, opisuję stosowane w tym okresie urządzenia do wiercenia i rozszczepiania kamienia oraz prezentuję współczesne rozwiązania w tej dziedzinie.

TECHNIKA DZIELENIA (ROZSZCZEPIANIA) SKAŁ

Przy odspajaniu bloków kamienia ze złoża, przy dzieleniu wydobytych bloków najczęściej stosuje się owiercanie przyszłej płaszczyzny podziału, a następnie wprowadzenie sił prostopadłych do tej płaszczyzny. Charakter i wielkość tych sił zależy od rodzaju kamienia oraz warunków dzielenia skały.

Schemat warunków podziału kamienia na drodze owiercania i rozszczepiania oraz przyjęte określenia przedstawione są na szkicu.

Po wykonaniu otworów kierunkowych w płaszczyźnie podziału do otworów wprowadzane są kliny mechaniczne lub hydrauliczne, które wywołują siły (R) prostopadłe do tej powierzchni.

Jeśli wielkość tych sił jest większa od oporu materiału, następuje pęknięcie rozpoczynające się w strefie aktywnej (między otworami). Zestaw równoległych otworów wyznaczających powierzchnię podziału nosi nazwę piły wiertniczej.

Do wiercenia otworów w skałach miękkich i średnio twardych stosuje się wiercenie obrotowe, do skał o większej wytrzymałości wiercenie udarowo-obrotowe.

Na fot. 1 pokazana jest niemiecka wiertarka udarowo-obrotowa z napędem pneumatycznym z własnej przenośnej sprężarki tłokowej. Zwraca uwagę solidna konstrukcja wsporcza, na której mocowana jest wiertarka oraz amortyzatory i obciążniki na wspornikach.

Oprócz wierconych otworów kierunkowych do dzielenia skał o wyraźnej podzielności (granity, twarde piaskowce) mogą być stosowane płytsze nacięcia

(gniazda) rozmieszczone w płaszczyźnie podziału. W tak przygotowane otwory wkładane są kliny lub krótkie okładki rozpierane przez kliny. Przez stopniowe wbijanie klinów w linii międzyotworowej uzyskuje się siłę rozpierającą (R), która po przekroczeniu wytrzymałości skały powoduje jej rozszczepienie. Ten rodzaj dzielenia kamienia stosowany jest głównie w mniejszych kamieniołomach i zakładach obróbki.

O tym, w jaki sposób wywoływano siłę rozpierającą (R) sto lat temu, można się przekonać, oglądając fotografie. Na fot. 2 widać kliniarkę pneumatyczną wykorzystującą wiertarkę pneumatyczną. Po wywierceniu otworu do jego wnętrza wsuwane są okładki klinujące rozpierane następnie przez wkładkę wiertła. Natomiast w czysto mechaniczny sposób rozwiązano sprawę rozpierania w rozłupiарce pokazanej na fot. 3.

Pomiędzy dwoma okładkami wsuwany do uprzednio wykonanego otworu umieszczono śrubę pociągową przesuwającą pomiędzy nimi przesuwkę klinową. Obracanie śruby pociągowej realizowane jest za pomocą mechanizmu zapadkowego (grzechotki). Długość ramienia, za pomocą którego obracana jest śruba, dobitnie świadczy o wielkości siły, jaką należy wywołać do rozszczepienia kamienia. Przy okazji proszę zwrócić uwagę na elegancki ubiór i nakrycie głowy ówczesnych wiertaczy.

Przełóżając kolejne ilustracje, znajdujemy rozwiązania, które obecnie są produkowane i sprzedawane jako rozwiązania fabryczne.

Pokazana na fot. 4 rozłupiarka ma wszystkie cechy konstrukcyjne współczesnej hydraulicznej rozłupiarki systemu Darda. Do otworu wiertniczego wsuwana jest dwudzielna końcówka, wewnątrz której porusza się klinowy rozpieracz (patrz przekroje c-d i e-f). Siła osiowa wytwarzana przez układ hydrauliczny jest zwielokrotniana przez działanie klina o małej zbieżności – powodującego promieniowe rozsuwanie okładek. W pokazanym rozwiązaniu do wywołania siły stosowana jest ręczna pompa sprężająca ciecz hydrauliczną zawartą w zbiorniku.

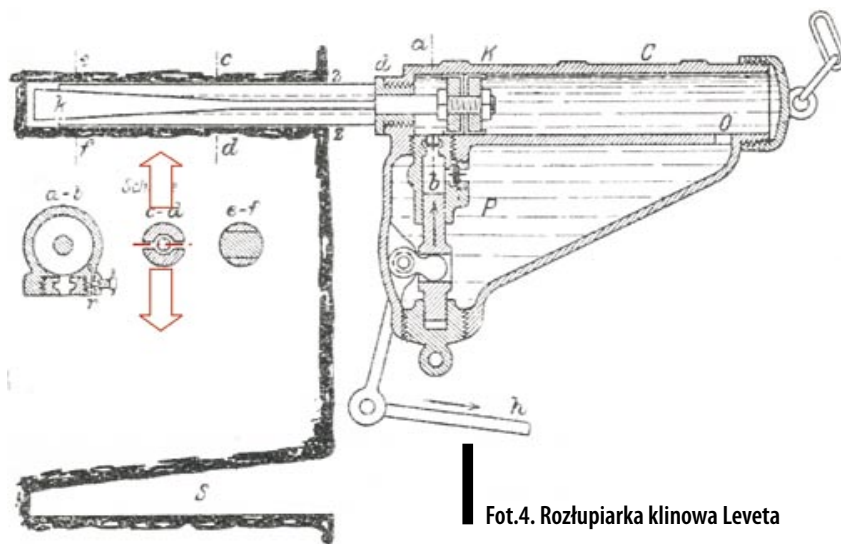
Identyczną konstrukcję i sposób działania prezentuje rozłupiarka hydrauliczna pokazana na fot. 5 i 6. Różnica polega na uwolnieniu urządzenia od zbiornika i pompy układu hydraulicznego, które musiały dużo ważyć, zmniejszając operatywność manewrowania. Zastosowanie oddzielnego zespołu napędu hydraulicznego umożliwiło zmniejszenie masy pojedynczego siłownika, a równocześnie stworzyło możliwość zasilania z jednego



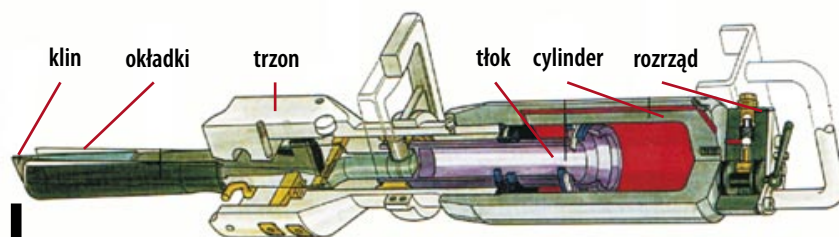
Fot. 2. Pneumatyczna kliniarka do kamienia (Breachkeil) – B&S Saltzbach



Fot. 3. Rozłupiarka mechaniczna z napędem grzechotkowym – B&S Saltzbach



Fot. 4. Rozłupiarka klinowa Leveta



Fot. 5. Przekrój podłużny siłownika współczesnej rozłupiarki hydraulicznej systemu Darda

zespołu pompowego większej ilości siłowników.

Na fot. 6 widać kompletny zespół rozłupiarki systemu Darda umieszczony na dwukołowym wózku. Pompa hydrauliczna wysokiego ciśnienia (320 MPa) może być napędzana silnikami spalinowymi (benzynowymi lub Diesla), elektrycznymi lub pneumatycznymi. Do jednego zespołu pompowego można podłączyć do sześciu siłowników. Wymiary końcówek



Fot. 6. Zespół rozłupiarki hydraulicznej systemu Darda

roboczej: średnica 20-43 mm, długość 10-50 cm. Siła rozporowa (R) jednej końcówki w zależności od kąta klina wynosi od 1400 do 7400 kN (140-740 ton).

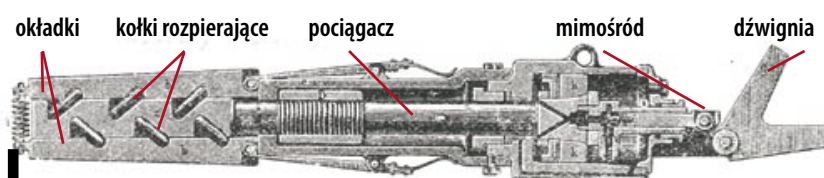
Odnalezienie w encyklopedii K. Weissa materiałów dotyczących rozłuparek do kamienia osobiście bardzo mnie poruszyło. W 1970 r. wraz z przedstawicielem niemieckiej firmy Porsfeld miałem przyjemność przeprowadzenia praktycznych prób dzielenia kamienia w kamieniołomach i zakładach podległych Zjednoczeniu Przemysłu Kamienia Budowlanego. Do prób wykorzystano zespół rozłuparki napędzanej silnikiem benzynowym wyposażonej w zestaw czterech siłowników. Próby obejmowały m.in. odspajanie bloków ze złoża (sienit Przedborowa), dzielenia odspojonych bloków (sienit Kośmin, granit Strzegom, piaskowiec Radków). Wyniki były na tyle zachęcające, że dla zakładów ZPKB zakupiono kilka kompletów rozłuparek. W 1971 r. w miesięczniku „Górnictwo Odkrywkowe” opublikowałem artykuł, w którym zebrałem wyniki przeprowadzonych prób oraz podjąłem próbę ujęcia uzyskanych wyników w technicznie użyteczne dane i wytyczne stosowania. Przy okazji okazało się, że zostałem ojcem chrzestnym „rozłuparki”, co redakcja „GO” uwieczniła, podając w stopce, że autor wprowadził ten termin jako pierwszy.

Ale wracając do meritum: okazało się, że część niemieckich konstruktorów dążyła do rozwiązania problemu rozszczepiania kamienia metodami mechanicznymi. Pokazana na fot. 7 rozłuparka miała działać jak rozłuparka Leveta (fot. 4), lecz siłą rozporową (R) miał generować czysto mechaniczny układ pokazany na fot. 7. W końcówce urządzenia znajdują się dwie okładki (o obrysie kołowym w przekroju poprzecznym). Wewnątrz rozłuparki przebiega pociągacz, na którego zakończeniu znajduje się trzon z wyjęciami, w których umieszczone są kołki rozporowe. Zewnętrzne końce kołków zaczepione są w otworach okładek. Podczas przesuwania podciągacza w prawo (na fot.) kołki przechodzą do pozycji pionowej, powodując rozsuwanie okładek.

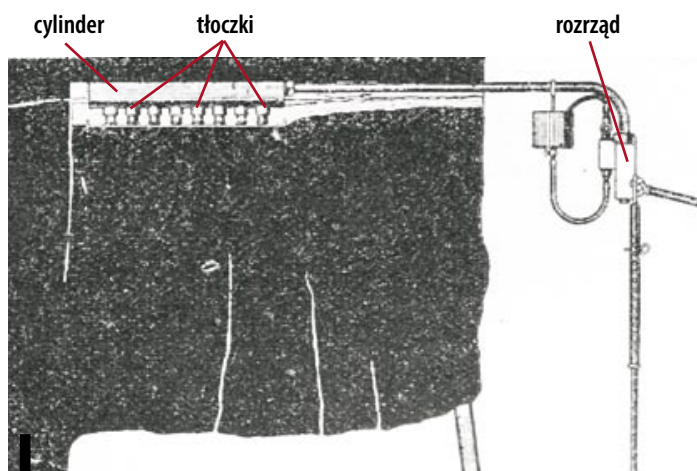
Przesuwanie pociągacza realizowane jest za pomocą dźwigni ręcznej za pośrednictwem mimośrodów zwiększającego siłę poosiową. Okładki wyposażone są w elementy utrzymujące je w pozycji wyjściowej (sprężyna i wzdłużne przytrzymywacze).

ROZŁUPIARKI WIELOTŁOCZKOWE

Oprócz omówionych uprzednio rozłuparek systemu Darda (dawniej Lavet)



Fot. 7. Rozłuparka mechaniczna Walchera – konstrukcja z około 1900 roku



Fot. 8. Rozłuparka wielotłoczkowa konstrukcji Henkelscha (ok. 1900 r.)

u K. Weissa znajdujemy drugą odmianę rozłuparek, której odpowiedniki przetrwały i egzystują na rynku współczesnym. Są to rozłuparki wielotłoczkowe, reprezentowane przez konstrukcję Henkelscha pokazaną na fot. 8.

Idea rozszczepiania kamienia jest identyczna jak u Leveta: do uprzednio wykonanego otworu wsuwany jest cylinder, w którego pobocznicę umieszczony jest zestaw cylindrycznych tłoczków. Po wprowadzeniu do wnętrza cylindra oleju hydraulicznego tłoczki wysuwają się na zewnątrz, wywołując siłę rozporową (R). Biorąc pod uwagę ilość i wymiary tłoczków oraz możliwe do uzyskania ciśnienie w układzie hydraulicznym – siły rozporowe były wyraźnie niższe od uzyskiwanych w systemie Leveta. Dla uzyskania sił wystarczających do łamania kamienia konieczne było stosowanie cylindrów o dużej średnicy i równie dużych otworów kierunkowych. Z powyższych względów rozłuparki systemu Roc-Jak w kamieniu raczej się nie przyjęły – głównie ze względu na konieczność wiercenia otworów o dużej średnicy z równoczesnym niszczeniem cennego materiału. Natomiast znalazły zastosowanie przy robotach wyburzeniowych, głównie przy kruszeniu i rozsuwaniu masywnych elementów żelbetowych i stalowych.

Opisane w pracy Karla Weissa rozłuparki hydrauliczne i mechaniczne przez ostatnie 100 lat prawie się nie zmieniły, jeśli chodzi o zasadę działania; skorzysta-

ły wyraźnie z możliwości zastosowania nowych, bardziej wytrzymałych i lżejszych materiałów oraz osiągnięć w zakresie hydrauliki siłowej. Dzięki stopniowemu ulepszaniu stały się skuteczniejsze, łatwiejsze do stosowania i tańsze. Próby czasu nie wytrzymały rozłuparki mechaniczne Walchera. Jak wykazały badania, proces rozszczepiania jest najmniej energochłonnym sposobem dzielenia kamienia – wielokrotnie mniej energochłonnym niż cięcie diamentowymi tarczami i linami.

Jednak już w latach 70. pojawił się groźny konkurent rozłuparek w postaci wrębiarek pracujących tarczami wielkośrednicowymi i linami diamentowymi. Zwłaszcza szybkie ulepszanie i usprawnianie wrębiarek linowych spowodowało zmniejszenie zainteresowania rozłuparkami. Pozostały one niezastąpione w wydobywaniu bloków ze złóż o podzielnej strukturze – z wyraźną podzielną i/lub uwarstwieniami – oraz przy dzieleniu odspojonych bloków. ■

mgr inż. Wacław Chrzęszczewski
wastone@nowykamieniarz.pl

Wykorzystane materiały i opracowania :

- K. Weiss „Technik der Steingewinnung und Steinverarbeitung”, Berlin 1915
- W. Chrzęszczewski „Rozłuparki hydrauliczne”, „Górnictwo Odkrywkowe” 2/1971
- Mat. informacyjne firm: JUMA Group Kraków, Porsfeld, Diamant Boart.