

*roboty strzałowe
elektroniczny system inicjacji MW
dokumentacja strzałowa*

Sebastian PRĘDKI*

PRZYCZYNEK DO STOSOWANIA ELEKTRONICZNYCH SYSTEMÓW INICJACJI NA PRZYKŁADZIE SYSTEMU i-KON

W artykule odniesiono się do praktycznego zastosowania systemu elektronicznego typu i-kon w świetle obowiązujących przepisów, a w szczególności w odniesieniu do sporządzania dokumentacji strzałowych i umieszczania w nich istotnych informacji dotyczących sposobu wykonywania robót strzałowych.

1. WPROWADZENIE

Widoczny w ostatnich dwóch dziesięcioleciach postęp w zakresie szeroko rozumianych robót wiertniczo-strzałowych dokonał się w zakresie działań organizacyjnych jak i technicznych. Usługa kompleksowa, często określana mianem ROG (*Rock on Ground*) pozwoliła na skupienie odpowiedzialności za prawidłowo wykonaną operację pozyskania urobku tylko na tym podmiocie zewnętrznym, z którym zakład górniczy ma podpisaną umowę, chociażby poszczególne elementy robót wiertniczo-strzałowych wykonywane były nawet przez kilku podwykonawców. W większości przypadków usługa ta świadczona jest przez producentów materiałów wybuchowych, co związane jest z koniecznością wdrażania nowych rozwiązań technicznych, mających wspomagać proces urabiania środkami strzałowymi. Wsparcie to powinno polegać przede wszystkim na doradztwie w zakresie stosowania dostępnych na rynku rozwiązań technicznych, w tym MW i środków inicjacji. Szczególna odpowiedzialność ciążyć powinna na przedstawicielach dużych koncernów, które dzięki wewnątrz korporacyjnym kontaktom posiadają dostęp do szerokiej bazy danych, będącej rezultatem wieloletnich doświadczeń w stosowaniu rozwiązań technicznych w zróżnicowanych warunkach geologiczno-górnictwowych. Dzięki temu możliwe jest stosunkowo szybkie zaadoptowanie nieobecnych na polskim rynku środków strzałowych lub sprzętu strzałowego do zmieniających się wymagań klienta. Przykładem tego w ostatnich latach

* ORICA POLAND Sp. z o.o., ul. T. Kościuszki 16/4, 50-038 Wrocław, sebastian.predki@orica.com

jest wdrożenie w krajowym górnictwie odkrywkowym systemu elektronicznej inicjacji MW typu i-kon. Jest to rozwiązanie techniczne, wymagające nowego spojrzenia na zasady projektowania i wykonywania robót strzałowych, a wręcz odcięcie się od zakorzenionych w świadomości inżynierów strzałowych schematów myślowych, bezpośrednio wynikających ze stosowania nieelektrycznych systemów inicjacji.

O ile zasady stosowania systemów nieelektrycznych są obecnie określone i usankcjonowane, o tyle sporządzanie dokumentacji związanej z wykorzystaniem zapalników elektronicznych, szczególnie w postaci dokumentacji strzelania długimi otworami, oparte jest na idei dostosowania się do obowiązujących schematów. Tymczasem okazuje się, że doświadczenia w stosowaniu systemu elektronicznego i-kon pozwalają na opracowanie kilku odbiegających od utartych schematów zasad opracowywania istotnych informacji o sposobie wykonywania robót strzałowych. Zasady te opierają się na zrozumieniu konstrukcji i możliwościach projektowych systemu i-kon.

2. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU i-kon

System i-kon opiera się na trzech podstawowych elementach: zapalnik i-kon, urządzenie logujące Logger i zapalarka Blaster [1]. „Sercem” systemu jest w pełni programowalny zapalnik (rys. 1), któremu można nadawać opóźnienia w zakresie od 0 do 15 000 ms, w interwale 1 ms. Cechą charakterystyczną zapalnika elektronicznego jest nieosiągalna w zapalnikach pirotechnicznych dokładność, która w zakresie opóźnień od 0 do 500 ms zawarta jest w przedziale $\pm 0,05$ ms, natomiast w przedziale powyżej 500 ms dokładność ta określana jest przez producenta na poziomie $\pm 0,01\%$.



Rys. 1. Zapalnik i-kon
Fig. 1. i-kon detonator



Rys. 2. Logger
Fig. 2. Logger unit



Rys. 3. Blaster 400
Fig. 3. Blaster 400 unit

Zapalnik elektroniczny i-kon posiada unikatowy kod identyfikacyjny, rozpoznawany przez urządzenie logujące Logger (rys. 2). Urządzenie to umożliwia edycję (logowanie) zapalnika, przechowywanie w pamięci przypisanego danemu zapalnikowi opóźnienia oraz w miarę potrzeb swobodną jego reedycję. Logger sam w sobie nie

posiada wbudowanej funkcji uzbrajania zapalnika, czy jego odpalania. Jest jedynie pośrednikiem w tej operacji, za którą odpowiada

Zapalarka Blaster (rys. 3); odpalenie zapalnika elektronicznego i-kon jest możliwe tylko i wyłącznie dzięki dostarczeniu do zapalnika odpowiednio wygenerowanego sygnału cyfrowego, tzw. kodu aktywacyjnego i prądu odpalającego.

Oba urządzenia, zarówno Logger, jak i Blaster, posiadają funkcję stałego monitorowania obwodu, w celu zapewnienia bezpiecznych i efektywnych warunków odpalania. Najprostsza wersja zapalarki umożliwia odpalenie do 400 zapalników podłączonych do dwóch Loggerów, a każdemu można zalogować do 200 zapalników.

Po odpaleniu serii istnieje możliwość pełnego udokumentowania odstrzału. Każde z urządzeń peryferyjnych posiada funkcję wydruku istotnych z punktu widzenia użytkownika danych, związanych z zastosowanymi opóźnieniami milisekundowymi (Logger) czy potwierdzeniem odpalania poszczególnych zapalników (Blaster). System elektronicznej inicjacji i-kon charakteryzuje się zatem nie tylko wysoką precyzją uzyskiwanych opóźnień ale także zwiększonym w stosunku do systemów nieelektrycznych stopniem bezpieczeństwa. Dodatkowo jest w pełni odporny na działanie zewnętrznych źródeł energii elektrycznej, w tym prądów błądzących czy elektryczności statycznej. Umożliwia niespotykaną przy systemach nieelektrycznych pełną kontrolę poprawności wykonania obwodu strzałowego i pewności odpalania poszczególnych zapalników, co czyni z niego nie tylko proste w obsłudze ale przede wszystkim bezpieczne, niezawodne i elastyczne narzędzie w procesie urabiania MW.

3. SPORZĄDZANIE DOKUMENTACJI STRZAŁOWEJ Z ZAPALNIKAMI ELEKTRONICZNYMI

Podstawowym dokumentem, na którym opiera się wykonywanie robót strzałowych w większości odkrywkowych zakładów górniczych jest dokumentacja strzelania długimi otworami [2]. Sytuacji tej nie zmienia także dokonująca się obecnie nowelizacja Prawa geologicznego górnictwa. Świadczą o tym chociażby zapisy projektu do nowego rozporządzenia w sprawie używania środków strzałowych i sprzętu strzałowego (stan na 29.02.2012 r.). Zasady sporządzania dokumentacji strzałowej pozostaną niezmienione. Wspomniany projekt tylko w jednym paragrafie odwołuje się do kwestii zastosowania zapalników elektronicznych i to w bardzo wąskim zakresie: *...Odpalanie ładunków materiałów wybuchowych za pomocą elektronicznego systemu odpalania może być wykonywane, jeżeli w odpalanej serii używane są zapalniki elektroniczne, pochodzące od tego samego producenta; łączenie obwodów, programowanie, kontrola obwodu strzałowego i odpalanie odbywa się na warunkach podanych przez producenta użytych zapalników, ustalonych w przepisach dotyczących oceny zgodności. Należy tu z całą stanowczością podkreślić, że zapis o wykorzystaniu w jednej serii zapalników tego samego producenta jest błędny i bezwzględnie powi-*

nien być zastąpiony zapisem o możliwości stosowania wyłącznie zapalników będących składową danego systemu. Konstrukcja i idea działania systemów elektronicznych sprawia bowiem, że mieszanie systemów jest generalnie niedopuszczalne, nawet w odniesieniu do jednego producenta. Z drugiej jednak strony konstrukcja i idea działania systemów elektronicznych pozwalają na dokonanie pewnych, odbiegających od przyjętych dla systemów nieelektrycznych, zapisów w treści dokumentacji strzałowej. Należy podkreślić, że propozycje te bazują na doświadczeniach z systemem i-kon i w szczególnych przypadkach odnoszą się tylko i wyłącznie do robót strzałowych wykonywanych z zastosowaniem tego właśnie systemu.

3.1. SIEĆ STRZAŁOWA – OBOWIĄZKI OSÓB ZATRUDNIONYCH PRZY WYKONYWANIU ROBÓT STRZAŁOWYCH

Systemy elektroniczne składają się z zapalników oraz urządzeń peryferyjnych (m.in. Logger czy Blaster), służących do kontroli prawidłowości wykonanych połączeń, testowania jakości zastosowanych zapalników, logowania i programowania zapalników oraz odpalania sporządzonej sieci strzałowej. Operacje te możliwe są dzięki zastosowaniu oprogramowania, czyniącego z urządzeń peryferyjnych przenośny komputer. Sporządzanie sieci strzałowej z zastosowaniem systemu i-kon składa się zatem z dwóch czynności: fizycznego łączenia zapalników w sieć za pomocą przewodu obwodowego oraz nadawania im opóźnień za pomocą Loggera. Operacje te z powodzeniem mogą być wykonywane przez jedną osobę, tzn. osobę wykonującą roboty strzałowe, „strzałowego”. Bardziej poręczną formą jest jednak współdziałanie z osobą nadzorującą roboty strzałowe, gdzie strzałowy łączy zapalniki w sieci, a osoba nadzorująca obsługuje urządzenie peryferyjne, logując zapalniki z wykorzystaniem danego trybu logowania oraz nadając im zaplanowane opóźnienia. W żadnym stopniu nie narusza to przepisów o konieczności osobistego przyłączenia do sieci strzałowej zapalników przez osobę wykonującą roboty strzałowe. W organizacji robót strzałowych należy jednak umieścić zapis o wykonywaniu czynności logowania i późniejszego ich programowania przez osobę nadzorującą roboty strzałowe. Do obowiązków osoby wykonującej roboty strzałowe pozostaje wówczas przechowywanie klucza sprzętowego do zapalarki, umieszczenie go w zapalarni oraz odpalanie ładunków po trzecim sygnale ostrzegawczym.

3.2. SIEĆ STRZAŁOWA A SYGNAŁY OSTRZEGAWCZE

Konieczność ochrony przed zagrożeniami wymusza, aby sieć strzałowa sporządzana była nie wcześniej niż po nadaniu pierwszego sygnału ostrzegawczego, potocznie oznaczającego „uprzedzenie”. W przypadku systemu i-kon można pokusić się o kolejny odbiegający od przyjętych reguł zapis w organizacji robót strzałowych o możliwości sporządzania sieci strzałowej i logowania zapalników zaraz po załadowaniu otworów strzałowych, a przed nadaniem pierwszego sygnału ostrzegawczego. Ma to swe

uzasadnienie w tym, że operacja logowania zapalników jest bezpieczna i nie stwarza zagrożenia niekontrolowanego odpalenia zapalników, a tym samym nie stwarza zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu zakładu górniczego. Urządzenie logujące Logger pracuje bowiem pod napięciem 5 V, podczas gdy minimalny prąd odpalania zapalnika i-kon wynosi 10,5 V. Dodatkowo urządzenie Logger nie posiada wbudowanej funkcji uzbrajania, programowania i odpalania zapalników. Z jednej strony czyni to operację sporządzania sieci strzałowej jeszcze przed nadaniem pierwszego sygnału ostrzegawczego w pełni bezpieczną, z drugiej strony pozwala na skrócenie czasu przewidzianego na odpalenie ładunków MW.

3.3. CZĘŚĆ GRAFICZNA DOKUMENTACJI

Jednym z elementów dokumentacji strzałowej jest część graficzna, zawierająca szkic rozmieszczenia otworów strzałowych – ładunków materiału wybuchowego, z oznaczeniem kolejności stopni opóźnień zapalników w poszczególnych otworach strzałowych. Oznacza to konieczność zamieszczenia w dokumentacji szeregu wypracowanych schematów odpalania, będących rezultatem przeprowadzonych wcześniej strzelań z zastosowaniem danego systemu inicjacji. Jest to zapis, z którym nie do końca można się zgodzić, przede wszystkim w świetle konkurencji na rynku robót wiertniczo-strzałowych. Prawidłowo dobrany schemat opóźnień, szczególnie w przypadku ograniczania ujemnego wpływu robót strzałowych na otoczenie, przy jednoczesnym zachowaniu pożądaných parametrów uzyskanego urobku w dużej mierze wpływa na poziom konkurencyjności podmiotu wykonującego roboty strzałowe w danym zakładzie górniczym. Inaczej mówiąc, wypracowane schematy odpalania powinny ponieważ posiadać swoistego rodzaju „klauzulę własności” i generalnie nie powinny być ujawniane, z wyjątkiem przypadków stwierdzenia nieprawidłowości wykonania odstrzału (rozrzut, drgania parasejsmiczne, powietrzna fala uderzeniowa). Wydaje się, że powinno mieć to szczególne uzasadnienie w przypadku systemów elektronicznej inicjacji MW, których możliwości w porównaniu do powszechnie stosowanych systemów nieelektrycznych są niewspółmierne, ale również bardziej kosztowne. To powoduje, że koszt optymalizacji jest co prawda zwiększony, ale korzyści z niej płynące (techniczne, ekonomiczne) mogą w ostatecznym rozrachunku rozstrzygać kwestię świadczenia usługi dla danego klienta.

4. PODSUMOWANIE

Systemy elektronicznej inicjacji MW, zgodnie z oczekiwaniami, zaczynają zdobywać coraz szersze grono zwolenników. Ich niezaprzeczone zalety, wynikające z wysokiej precyzji, a także możliwości przypisania im w zasadzie dowolnego opóźnienia w interwale 1 ms, wymuszają jednak konieczność zupełnie nowego podejścia zarówno do kwestii projektowania, jak i wykonywania robót strzałowych.

To z kolei powinno mieć bezpośrednie przełożenie na kwestię dokumentowania robót strzałowych, nie tylko w odniesieniu do całości procesu urabiania z zastosowaniem materiałów wybuchowych (dokumentacja strzałowa), ale także przy pojedynczych odstrzałach (ewidencja odstrzału). Temu wyzwaniu poświęcony został niniejszy artykuł, będący w opinii autora przyczynkiem do dyskusji nad przyznaniem szczególnego miejsca zapalnikom elektronicznym w codziennych operacjach związanych z ich zastosowaniem.

LITERATURA

- [1] PRĘDKI S., *Projektowanie robót strzałowych z zastosowaniem elektronicznego systemu inicjowania typu i-kon oraz oprogramowania wspomagającego ShotPlus*, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa PWr., nr 125, Wrocław 2009.
- [2] Rozporządzenie MGPIPS z dnia 1 kwietnia 2003 r. *ws. przechowywania i używania środków strzałowych i sprzętu strzałowego w zakładach górniczych* (DzU 2003.72.655).

SOME BASIC INFORMATION REGARDING THE USAGE OF ELECTRONIC INITIATION SYSTEMS

The article presents some practical information about the usage of i-kon digital energy control system with reference to Polish law regulations.