

Chemiczne oddziaływanie składowisk odpadów górnictwa węglu kamiennego na środowisko

Prof. nadzw. dr hab. Andrzej Misiołek

Wydział Nauk Technicznych

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

Senator RP

TERENY ZDEGRADOWANE

- Powierzchnia gruntów zdewastowanych lub zdegradowanych, które zostały zewidencjonowane na koniec 2012 roku wynosiła w Polsce 62,5 tys. ha (co stanowi 0,2% powierzchni kraju) a w województwie śląskim niespełna 5 tys. ha (co stanowi 0,4% powierzchni województwa i jest najwyższym wskaźnikiem wśród województw). [1]

TERENY ZDEGRADOWANE

Grunty związane z działalnością górnictwa węgla kamiennego zajmują w naszym kraju powierzchnię ok. 6,2 tys. ha, co stanowi 16,5% ogółu gruntów pozostających pod działalnością górniczą związaną z wydobywaniem różnych kopalin w Polsce.

PRZYCZYNY DEGRADACJI GRUNTU NA TERENACH GÓRNICZYCH

Geomechaniczna degradacja terenu związana z działalnością górniczą powstaje w wyniku następujących działań:

- budowa szybu prowadzi do dewastacji terenu (choć zajmuje stosunkowo niewielką powierzchnię),
- na terenie kopalni gdzie posadowione są różne obiekty infrastruktury dochodzi do degradacji gleb (choć teren ten zajmuje stosunkowo niewielką powierzchnię),
- w wyniku osiadania terenu ulega on znacznym deformacjom, przekształceniom i zawodnieniom (jego powierzchnia jest stosunkowo duża),
- niszczone są ciągłości warstw wodonośnych, powstają leje depresyjne co czasem prowadzi do przesuszenia terenu,
- zwałowiska skały płonnej (hałdy) prowadzą, na znacznych obszarach, do dewastacji gleb, podobnie jak składowiska odpadów przeróbczych,
- słone wody kopalniane odprowadzane do cieków wodnych powodują lokalne zasolenia gleb. [2,3]

ODPADY GÓRNICTWA WĘGLA KAMIENNEGO

- Przy wydobywaniu węgla kamiennego na powierzchnię trafia również skała płonna, która stanowi od 25 do 50% masy wydobytej kopaliny. Skała ta traktowana jest jako odpad i składowana jest na zwałowiskach (hałdach).
- Tak ogromne ilości skały płonnej składowane na zwałowiskach degradują teren, na którym są posadowione, prowadząc nie tylko do degradacji geomechanicznej ale również chemicznej i hydrologicznej.

ODPADY GÓRNICTWA WĘGLA KAMIENNEGO

- Skąła pŁonna skŁada siŁ gŁównie z łupków ilastych i łowców, mułowców, piaskowców oraz domieszek węgla, które stanowią 20-25% masy odpadów.
- Z chemicznego punktu widzenia istnieje jeszcze jeden, waŹny skŁadnik odpadów, którym jest piryt FeS_2 , którego udział w masie skŁadowanych odpadów wynosi od 0,5% do 3%.

PROCESY ZACHODZĄCE W HAŁDACH

- Składowana na hałdach skała płonna narażona jest na działanie chemicznych czynników zewnętrznych, takich jak woda pochodząca z opadów atmosferycznych czy tlen zawarty w powietrzu. Podlega też działaniu czynników fizycznych (promieniowanie słoneczne, wahania temperatury, wiatry) i biologicznych (mikroorganizmy).
- Materiał zwałów ulega procesom wietrzenia chemicznego, fizycznego i biologicznego. Ważne dla zjawisk wietrzenia materiału na hałdach są dwa procesy: lasowanie iłowców i łupków ilastych oraz utlenianie pirytu.

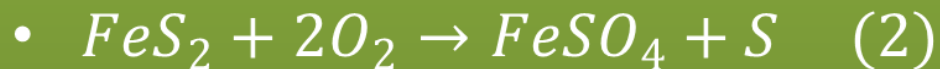
UTLENIANIE PIRYTU

Utlenianie pirytu jest pierwszym ogniwem w wielu reakcjach chemicznych zachodzących w hałdach skały płonnej.

- Przy dostępie tlenu z powietrza i wody piryt rozkłada się w procesie opisanym równaniem (1):



- W przypadku niedoboru wody może również dochodzić do utleniania pirytu z jednoczesnym powstawaniem siarki:



UTLENIANIE PIRYTU

- Utworzony i rozpuszczony w wodzie siarczan(VI) żelaza(II) $FeSO_4$ ulega dalszemu utlenieniu do siarczanu(VI) żelaza(III) $Fe_2(SO_4)_3$, co ilustruje równanie (3):



- W następnym procesie siarczan(VI) żelaza(III) $Fe_2(SO_4)_3$ ulega hydrolizie z wytrąceniem, nierozpuszczalnego w wodzie, wodorotlenku żelaza (III) $Fe(OH)_3$, prowadząc do dalszego zakwaszenia materiału hałdy (równanie 4):



UTLENIANIE PIRYTU

- W obecności kationów żelaza Fe^{3+} piryt ulega utlenieniu bez udziału tlenu (utleniaczem są wówczas jony Fe^{3+}) i reakcja ta jest od 2 do 3 razy szybsza niż w obecności tlenu. Dochodzi jednocześnie do silnego zakwaszenia materiału hałdy, gdyż z jednego mola utlenionego pirytu powstaje aż 16 moli kationów wodorowych H^+ . [4] Reakcję tą opisuje równanie (5):
- $FeS_2 + 14Fe^{3+} + 8H_2O \rightarrow 15Fe^{2+} + 2SO_4^{2-} + 16H^+$ (5)
- Czas połowiczny tej reakcji waha się, w zależności od warunków, od 20 minut do 20 godzin.

UTLENIANIE PIRYTU

- W opisanym procesie utleniania pirytu wydzielają się duże ilości ciepła (proces silnie egzoenergetyczny). Podczas utlenienia 1 mola pirytu (120 g) uwalnia się ok. 1500 kJ ciepła, co sprawia, że temperatura powietrza w zwałowiskach odpadów skał płonnych może osiągać temperaturę 50-65°C.
- Różnice temperatur i gęstości wynikające z wytwarzanego ciepła są przyczyną transportu konwekcyjnego powietrza, co jest istotnym mechanizmem dostarczania tlenu.

WPŁYW PROCESÓW ZACHODZĄCYCH W HAŁDACH NA ŚRODOWISKO

Omówione procesy prowadzą do zasadniczych zmian właściwości materiału hałdy i wywierają negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze:

- zakwaszenie, związane ze znacznym wzrostem ilości jonów H^+ , które są wymywane do wód w rejonie zwału. Skutki degradacji środowiska są tu porównywalne z efektami spowodowanymi przez „kwaśne deszcze”. Efekt ten zmniejsza się poprzez alkalizowanie zwałów odpadami wapiennymi lub lotnymi popiołami z energetyki oraz ugniatanie odpadów.
- Zasolenie związane jest ze znacznym wzrostem ilości jonów SO_4^{2-} powstających w wyniku utleniania pirytu. Efekt ten zmniejsza się poprzez ugniatanie zwałowisk odpadów.

WPŁYW PROCESÓW ZACHODZĄCYCH W HAŁDACH NA ŚRODOWISKO

Aktywność termiczna wynikająca z faktu, że utlenianie pirytu jest procesem silnie egzoenergetycznym. W szczególnych warunkach temperatura wewnątrz hałdy może lokalnie osiągnąć wartość ponad 1000°C. Obecny w materiale hałdy węgiel ulega wówczas zapłonowi, co zapoczątkowuje proces przepalania hałdy. W jego wyniku z wnętrza hałdy wydzielają się gazy, takie jak tlenek węgla (czad), dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, metan, siarkowodór. Gazy te negatywnie oddziałują na środowisko i zdrowie ludzi. Gaszenie płonącej hałdy jest niezwykle trudne a proces jej palenia może trwać nawet kilka lat. Materiał pochodzący z hałd przepalonych lepiej nadaje się do rekultywacji niż materiał zwałów nie przepalonych. [2]

LITERATURA

1. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2013, GUS, Warszawa 2013
2. Karczewska A., Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2012
3. Misiótek A., Kowal E., Kucińska-Landwójtowicz A., Ekologia, PWE, Warszawa 2014
4. Migaszewski Z.M., Gałuszka A., Podstawy geochemii środowiska, WNT, Warszawa 2007



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

