

WALERY MIŚNIAKIEWICZ
ZDZISŁAW SOKALSKI
JAN IZYDORCZYK

Katedra Chemii Fizycznej

ZABEZPIECZENIE ZŁOŻA PIASKOWEGO PRZED ZAMARZANIEM ORAZ ROZMRAŻANIE PIASKU ZAMARZNIĘTEGO

Górnictwo węgla w Polsce zużywa wzrastające z roku na rok ilości piasku na podsadzkę. Urabianie i dostarczanie piasku przeprowadza się w kilku dużych kopalniach odkrywkowych stosując najdalej posuniętą mechanizację pracochłonnych robót z użyciem koparek mechanicznych, samowyladowujących się wagonów itp. W razie nastania dłuższego okresu mrozów urabianie piasku ze złoża koparkami mechanicznymi napotyka na poważne trudności. Wilgotny piasek w złożu (15-20% wilgoci) zamarza od powierzchni w głąb złoża tworząc twardą skorupę sięgającą często powyżej 1 m. Na ten czas stosowane koparki mechaniczne typu łańcuchowego łatwo ulegają uszkodzeniu nie potrafiąc pokonać oporów stawianych przez zmarzlinę. Podobnie zamierzający piasek w czasie transportu na wagonach uniemożliwia samowyladowanie na stosowanych do tego celu specjalnych mostach. Powoduje to poważne trudności w dostawie piasku w okresach gdy piasek jest najbardziej potrzebny.

Stosowane metody walki ze skutkami zamarzania piasków były dość prymitywne, pracochłonne a zarazem kosztowne. Do umożliwienia urabiania mechanicznego piasku stosowane rozsadzanie zamarzniętej warstwy metodami odstrzeliwiania górniczego. Przy tej operacji dość kosztownej (praca zlecona fachowego personelu dołowego), należało przerwać eksploatację w najbliższej okolicy i odstawić koparki na bezpieczną odległość. Wysadzoną zmarzlinę następnie należy zepchnąć buldożerami na dno skarpy.

Z wagonów zamrożony piasek usuwano ręcznie przez rozkruszenie łomami lub rozsądono go, co często prowadziło do uszkodzenia wagonów. Bardzo kłopotliwe jest także przesuwanie torów w razie ich przymarznięcia do podtorza. Stosowane urządzenia mechaniczne zawodziły. Należało rozkopać ręcznie podkłady w zamrożonym piasku, a potem stosować dopiero odpowiednie urządzenia mechaniczne. Odstrzeliwanie podtorza nie zdało egzaminu.

Wobec powyższych trudności, które specjalnie dały się odczuć w czasie ostrej zimy 1962/63. Przedsiębiorstwo Piasku Podsadzkiowego zwróciło się do Politechniki Śląskiej z prośbą o pomoc w rozwiązywaniu tych problemów technologicznych, a to na drogach sposobów elektrycznych, zastosowań ultradźwięku oraz zastosowań metod fizykochemicznych. Sposoby elektryczne oraz zastosowanie ultradźwięku zostało przedyskutowane z odpowiednimi katedrami. W trakcie dyskusji i wstępnej oceny próby te nie okazały się realnymi, tak pod względem technologicznym jak i ekonomicznym.

Katedra Chemii Fizycznej zaproponowała w trakcie pierwszych dyskusji następujące drogi prowadzące do zapobiegania zamrażaniu lub gwarantujące odmrażanie skorupy piaskowej; a) na drodze elektroforetycznego osuszania złoża piasku, b) na drodze zhydrofobizowania piasku, c) przez stosowanie soli lub mieszanek zamrażających.

Badania laboratoryjne przeprowadzone w lecie i jesieni 1963 r. pozwoliły się zorientować, że metoda elektroforetycznego osuszania nie daje pożądaných wyników nawet przy stosowaniu pola elektrycznego 3 V/1 cm. Przypisuje się to stosunkowo dużej zawartości elektrolitu w piasku i słabo rozwiniętej kapilarności przestrzeni między ziarnami piasku. Także metody hydrofobizacyjne na razie zarzucone z powodu trudności w uzyskaniu dostatecznie dużych ilości odpowiednich związków krzemoorganicznych oraz związanych z tym kosztów.

Badania laboratoryjne

a) Badania wstępne. Ustalono, że piaski o zawartości wilgoci do 5% nie ulegają zbryleniu po zamrożeniu. Przy zawartości 5-8% zbrylenie jest słabe, zaś przy wilgotności powyżej 8% zbrylanie silnie wzrasta. Wobec powyższego, zaproponowano jak najenergiczniejsze odwadnianie i drenowanie urabianych złoży.

W tym też kierunku poszły próby stosowania metod elektroforetycznego odwadniania złoży.

b) Majo medium odmrażające lub zapobiegające zamrażaniu zaproponowano sole CaCl_2 , NaCl , MgCl_2 , MgSO_4 . Pierwsza z tych soli jest dostępna na rynku krajowym, ⁴ lecz jest dość droga (1900 zł/t). Druga tj. NaCl tania i łatwo dostępna w dowolnych ilościach. MgCl_2 i MgSO_4 na razie w kraju są trudno lub wcale niedostępne. Wobec czego postanowiono badania ograniczyć do CaCl_2 i NaCl . Znalezione, że najekonomiczniej można stosować mieszaninę około 1,5 mola CaCl_2 i 1,5-2,0 moli NaCl . Ta mieszanina ma temperaturę kryohydratu poniżej -30°C . Zaproponowano stosowanie roztworu tej mieszanki do pokrapiania wagonów zajeżdżających na kopalnię i wyjeżdżających z piaskiem.

c) Przeprowadzono badania nad wnikaniem w głąb piasku wilgotnego nasypanej soli na powierzchnię. Wnikanie w temperaturze pokojowej odbywa się z szybkością około 10 do 15 cm w głąb piasku w czasie 1 godziny. W temperaturach kilku stopni powyżej zera wnikanie jest dwukrotnie wolniejsze oraz rozpuszczanie się nasypanej soli zachodzi b. wolno (około 1/3 nasypanej soli pozostaje po tygodniu nierozpuszczona). Odnosi się to tak do CaCl_2 , NaCl jak i mieszaniny tych soli.

d) Rozmrażanie piasku zamrożonego przeprowadzono, stosując polanie powierzchni zamrożonego piasku roztworem lub posypanie suchą solą. Najlepsze wyniki uzyskano metodą posypywania powierzchni piasku suchą solą CaCl_2 lub mieszaniną CaCl_2 i NaCl w stosunku wagowym 1:1 w ilości 5 kg na 1 m² powierzchni piasku. Rozmrażanie sięgające 10 cm, uzyskiwano po około 1 tygodnia w temperaturze otoczenia wynoszącej około -30°C .

Badania polowe

Wyniki prób laboratoryjnych postanowiono sprawdzić w terenie, w warunkach polowych.

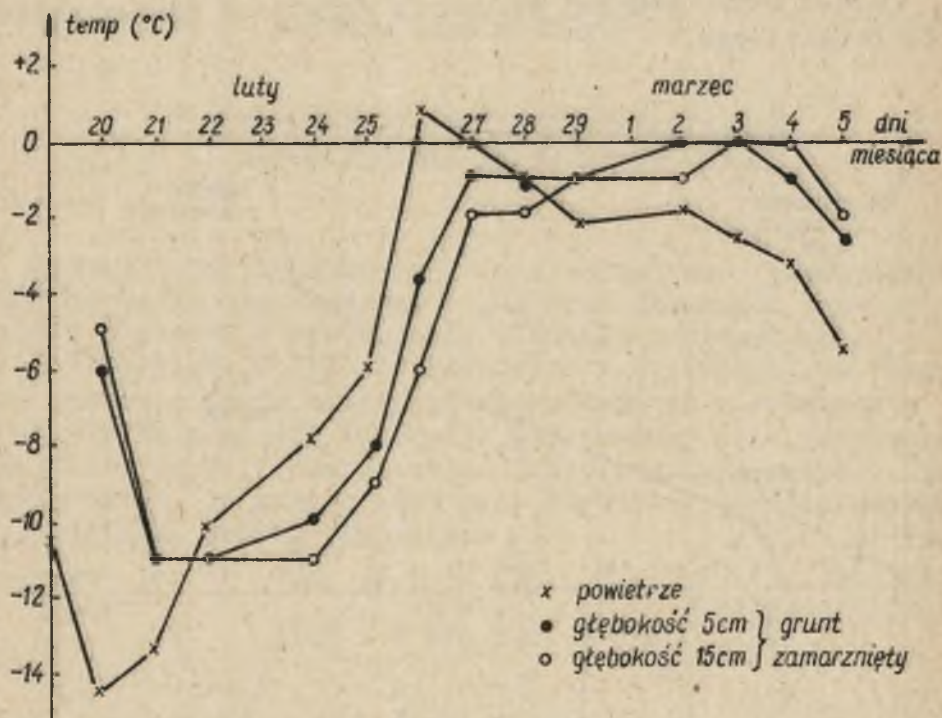
1. Powołana brygada racjonalizatorska skonstruowała urządzenie do zraszania wagonów, które sprawdzono w warunkach zimy 1963/64. Wyniki osiągnięte wróżą powodzenie tej metody, mimo napotkania pewnych trudności,

2. Następnie wydzielono poletka doświadczalne 10x10 m, które polano roztworem mieszaniny $\text{CaCl}_2 + \text{NaCl}$ o ciężarze właściwym około 1,2 tak by ilość soli wprowadzonej z tym roztworem wynosiła 5 kg/m². Przy nastaniu silnych mrozów poletka zamarzyły, metoda nie dała pozytywnych wyników w warunkach polowych.

3. Pomiary temperatury złoza. Przebieg zmian temperatury mierzonej w powietrzu oraz zmian temperatury piasku w złożu mierzonej na głębokości 5 i 15 cm przedstawia rys. 1. Z przebiegu krzywych pomiarowych wynika, że temperatura gruntu w czasie obniżenia się temperatury powietrza "nie nadąża" za temperaturą powietrza i nie osiąga jej najniższych wartości. W okresach wzrostu temperatur powietrza, temperatury warstw piasku są na ogół niższe. W marcu, gdy nasłonecznienie jest większe temperatury piasku ulegają stosunkowo małym zmianom.

4. Bardzo dobre wyniki w rozmrażaniu skorupy piasku uzyskano przy zastosowaniu suchych soli. Badania przeprowadzono na poletkach: a) z których zdarto spychaczami warstwę humusową, b) na poletkach, z której nie zdarto tej warstwy. Na tych poletkach stosowano jako czynnik rozmrażający CaCl_2 , dalej mieszaninę CaCl oraz NaCl w ilościach 5 kg suchej soli na 1 m² powierzchni poletka. Na jednym z poletek, po okresie 10 dni rozsypało dodatkowo 2 kg CaCl_2 . Ta dodatkowa porcja soli jak widać z wykresu (rys.2) nie wpłynęła wyraźnie na całość procesu rozmrażania, co potwierdziło słuszność przyjętej początkowo ilości dawkowanej soli. Całkowite rozmrożenie uzyskano w okresie 30-40 dni przy grubości wytworzonej skorupy lodowej wynoszącej

1,0 do 1,2 m. Na rys.2 przedstawiono linią kreskowaną przebieg temperatury powietrza (średnia dobowa) oraz liniami ciągłymi grubość rozmrażania skorupy lodowej.

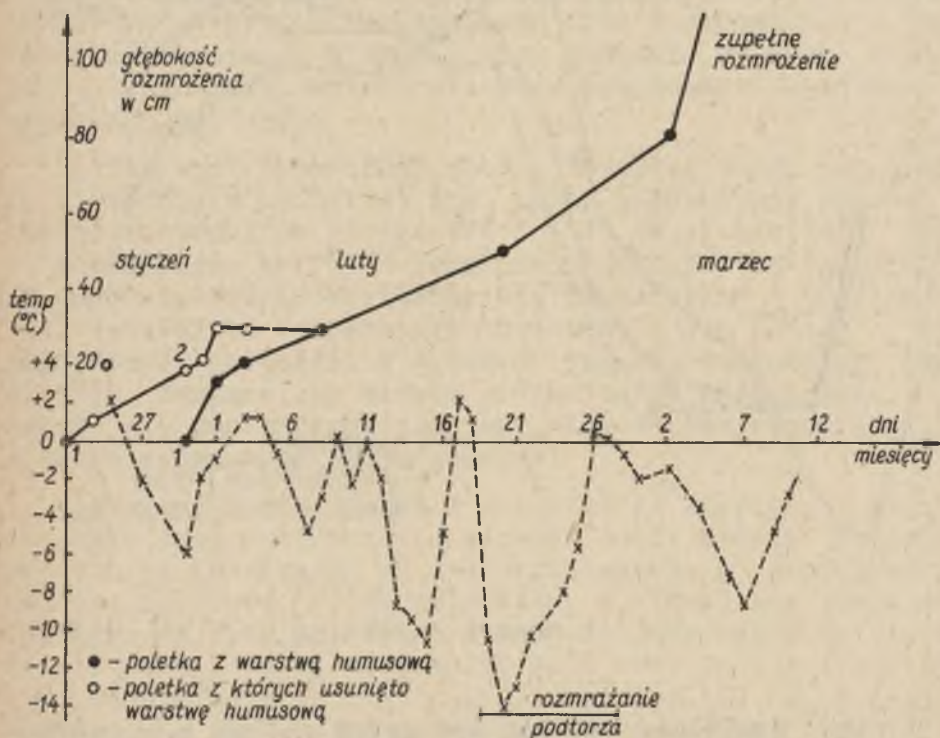


Rys.1

Bardzo pomyślnie wypadły też próby polowe z przesuwaniem torów. Po posypaniu torów mieszaniną $\text{CaCl}_2 + \text{NaCl}$ w ilości 5 kg/m^2 w okresie najbardziej dotkliwych mrozów (minimum -20°C średnia dobowa $-14,6^\circ\text{C}$), dokonano przesunięcia odcinka toru długości 150 m bez trudności buldożerami, podczas gdy na dalszym odcinku toru nie traktowanym solami rozmrażającymi, musiano wpiery kilofami rozbić warstwę zamrożonego piasku, po czym dopiero zastosować przesuwnicę.

Badania dalsze przeprowadzone w okresie mrozów (koniec lutego, początek marca) wykazały, że piasek rozmrożony jest lepszym izolatorem ciepła niż piasek zamrożony. Mia nowicie warstwy częściowo rozmrożone chronią piasek przed dalszym wzrostem grubości wytworzonej skorupy zlodowaciałej.

Całość badań powyżej opisanych zgłoszono do zastrzeżenia patentowego.



Rys. 2