

# olej ogólnie Biorąc pod uwagę znaczenie zagadnienia trwałości betonu i zmiany zachodzącej w elementach betonowych obciążonych środowiskiem olejowym – można stwierdzić, iż niepożądany widok w postaci przebarwień (plam i nacieków) na elementach żelbetonowych informuje nas, że w „organizm” wkraść się wróg, który mozolnie i skrupulatnie realizuje swój plan zniszczenia.

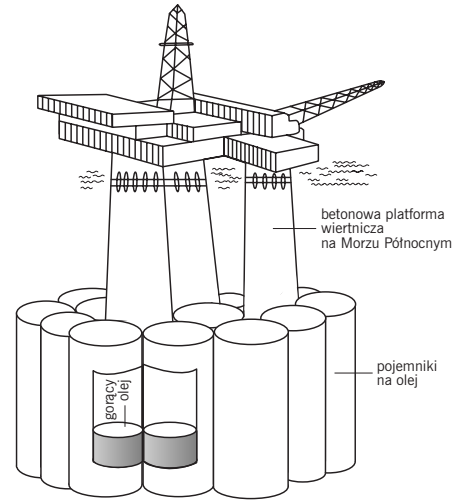
Biorąc pod uwagę znaczenie zagadnienia trwałości betonu i zmiany zachodzącej w elementach betonowych obciążonych środowiskiem olejowym – można stwierdzić, iż niepożądany widok w postaci przebarwień (plam i nacieków) na elementach żelbetonowych informuje nas, że w „organizm” wkraść się wróg, który mozolnie i skrupulatnie realizuje swój plan zniszczenia.

Zagadnienie wpływu produktów naftowych, takich jak oleje mineralne, na konstrukcje żelbetowe ściśle powiązane jest z konstrukcjami przemysłowymi. Widocznym efektem destrukcyjnym oddziaływania oleju są plamy i przecieki, w wielu wypadkach utrudniające eksploatację obiektów.

Na podstawie wieloletnich badań stwierdzono, że najbardziej narażonymi na oddziaływanie olejów mineralnych są obiekty związane z wydobyciem ropy naftowej: wieże wiertnicze (rys. 1), a także terminale towarowych odpraw celnych, zajezdnie tramwajowe, fundamenty pod maszyny, a w szczególności pod turbozespoły dużej mocy. Zaolejeniu podlegają zarówno fundamenty blokowe, jak i ramowe.

Z upływem czasu w konstrukcjach tych pojawiają się znaczne uszkodzenia w postaci rys i pęknięć. Wpływ na to zjawisko ma silne zaolejenie [2]. Beton obniża swoje fizyko-mechaniczne właściwości w wyniku wchłaniania oleju. Zmiany wytrzymałości zastosowanego betonu i spadki przyczepności pomiędzy nim i prętami zbrojeniovymi mają pierwszorzędne znaczenie i prowadzą do poważnych awarii.

Badania chemiczne dowiodły, że zawarte w olejach mineralnych kwasy wchodzą w reakcje chemiczne. Atak kwasów na beton generalnie prowadzi do pogorszenia jego wytrzymałości, spadku wagi, rozpuszczenia kamienia cementowego



Rys. 1. Platforma wydobywcza na Morzu Północnym [6]

lub zwiększenia jego porowatości i odstonięcia ziaren kruszywa [5,6]. Stopień ataku jest określany według pH środowiska. W praktyce zniszczenie oczekiwane jest w przypadku wartości pH poniżej ok. 6,5 (agresywne są nawet roztwory rozcieńczone).

Działanie to prowadzi do rozmiękczenia lub spękania betonu [4]. Gdy kwasy lub roztwory soli zdolne są poprzez rysy i pory do penetracji betonu i kontaktu ze stalą zbrojeniovą, następuje korozja zbrojenia powodująca dalsze pęknięcie i łuszczenie się betonu.

Otrzymane rezultaty badań dają odpowiedź na pytania, które są często stawiane na terminalach odpraw celnych oraz w zajezdniach tramwajowych. Stwierdzono, że niezależnie od klasy betonu ulega on zaolejeniu. Efekt ten można zaobserwować na elementach drogowych, na które kapie olej wyływający z nieszczelnego zbior-

Rys. 2. Wyniki badań procentowej zmiany masy betonu niezaolejonego do zaolejonego w zależności od czasu

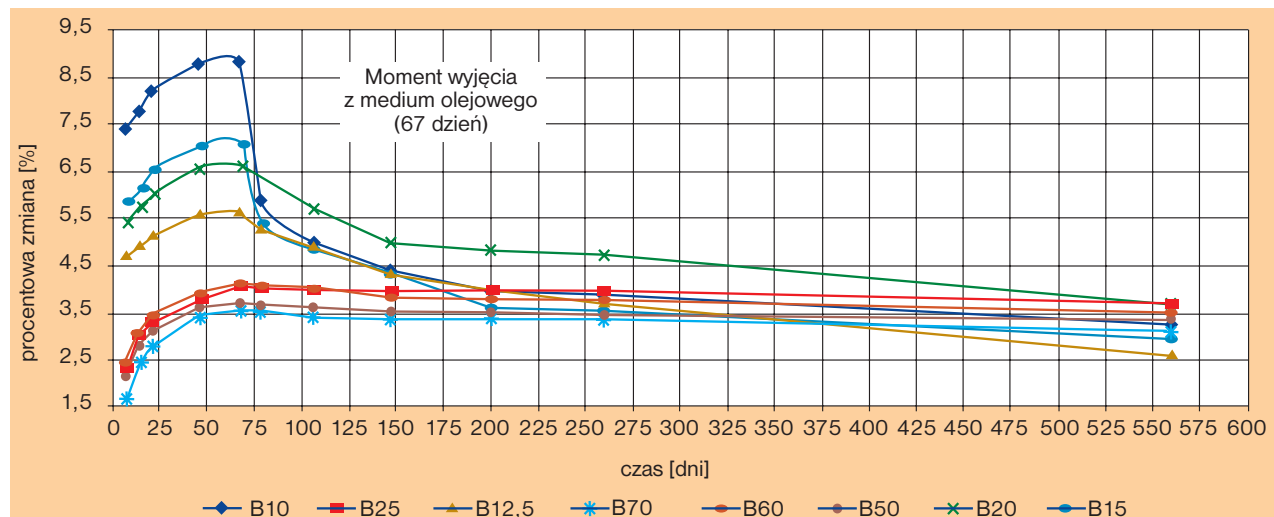




foto: Archiwum

Przykład strefy kontaktowej na styku stal – beton zaolejony

nika samochodowego. Zaolejenie ma charakter trwały. Potwierdzono doświadczalnie, że betony charakteryzujące się wyższą wytrzymałością i zwartą strukturą po osiągnięciu pełnego zaolejenia w nieznacznym stopniu zmieniają swoją masę. Przeciwnie do betonów charakteryzujących się niższą wytrzymałością i mniej zwartą strukturą, które w pierwszych dniach charakteryzują się znaczną adsorbują substancji, po wyjęciu ze środowiska olejowego gwałtownie zmieniają swoją masę. Jest to ważne stwierdzenie szczególnie dla konstrukcji stali przebywających w środowisku olejowym. Zaadsorbowany olej wpływa w żelbecie na wartość i redukcję wytrzymałości w zaolejonym kamieniu cementowym, zaprawie i betonie. Strefa współpracy stali zbrojeniowej i betonu zawsze ulega zaolejeniu (tab. 1).

Niezarysowany zbrojony beton zachowuje się jak materiał homogeniczny i izotropowy z własnościami linowo-sprężystymi.

Żelbet traci tę cechę, gdy rozpoczyna się zarysowanie [1]. W przypadku występowania rys już w pierwszym miesiącu oddziaływania środowiska ropopochodnego następuje zaolejenie całego przekroju w miejscu rysy, niezależnie od lepkości kinematycznej oddziałujących substancji i klasy betonu. Strefa zaolejenia wokół rysy jest znaczna: od kilku centymetrów do ok. 20 cm. W przypadku występowania rys i mikrorys powierzchniowych zaolejenie strefy współpracy stali zbrojeniowej i betonu następuje już po kilku tygodniach oddziaływania produktu naftowego [2].

Olej powoduje także, że odkształcenia stali w elementach zaolejonych są mniejsze niż w elementach niezaolejonych. Można przypuszczać, że stal bardziej wytrzyma się w belkach niezaolejonych, a tym samym współpraca pomiędzy betonem a stalą w belkach zaolejonych zmniejsza się. Wyraźny przyrost odkształceń obserwuje się w momencie zarysowania.

W przypadku zaolejenia następuje znaczne zmniejszenie przenoszenia sił z pręta zbrojeniowego na otaczający go beton.

Zaadsorbowany olej redukuje odporność na tarcie i powoduje większy poślizg przy małym przyroście siły. Zaolejenie powoduje większe ugięcia elementów żelbetowych pracujących w środowiskach naftowych.

### Podsumowanie

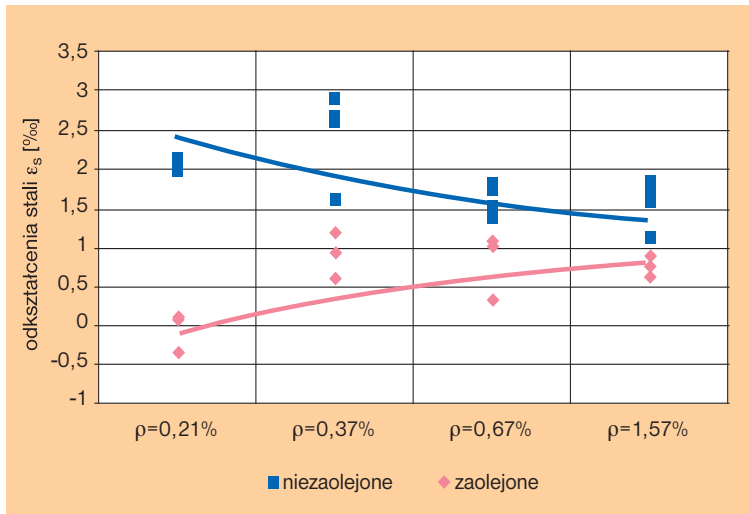
Olej jak rak drażni „organizm”, aby dokonać całkowitego spustoszenia, dlatego należy zachować reżim technologiczny dla betonu pracującego w destrukcyjnym środowisku ropy naftowej oraz dokładnie przestrzegać recepty mieszanki betonowej.

Element	Beton	Stal – beton
stropy, płyty gr. ≤150 mm	całość	całość
żebra, belki	warstwa wierzchnia 20 do 60 mm	całość
słupy	warstwa wierzchnia 20 do 60 mm	całość

Tab. 1. Strefy zaolejenia podstawowych elementów konstrukcyjnych

- Problem wnikania produktów ropopochodnych w strukturę betonu jest szczególnie istotny dla elementów żelbetowych będących w stanie zarysowania, dlatego należy nie dopuszczać do tego stanu.

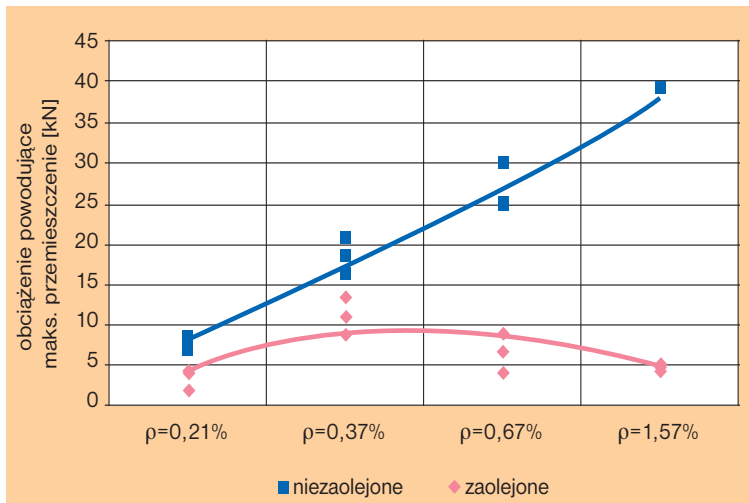
Rys. 3. Odkształcenie stali [5]



- Należy dbać o jakość strefy kontaktowej (kruszywo – beton, oraz beton – stal), gdyż wpływa ona na inne parametry betonu, takie jak wytrzymałość, odkształcalność, trwałość, odporność na zarysowanie.
- Zanieczyszczenie kruszywa różnymi substancjami organicznymi może powodować obniżenie wytrzymałości betonu na zginanie nawet o kilkanaście procent i czterokrotny spadek wytrzymałości zmęczeniowej.

Ciąg dalszy na str. 56

Rys. 4. Przyczepności stali do betonu [5]



sąsiadujących ze sobą elementów w warstwie ścieralnej nie powinno przekraczać 2 mm dla elementów o powierzchni gładkiej i 5 mm dla elementów o powierzchni obrobionej, np. przez profilowanie czy śrutowanie. Powierzchnia drobnowymiarowych elementów betonowych w warstwie ścieralnej położonych obok urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienki, włazy) powinna wystawać 3-5 mm powyżej powierzchni tych urządzeń oraz od 3 do 10 mm powyżej korytek ściekowych.

### Wymagania dla obramowania

Krawężniki należy układać na ławie o grubości do 20 cm z oporem z betonu klasy B15. Opór powinien mieć grubość 10 cm na wysokości nie mniejszej niż 10 cm. Szerokość ławy zależna jest od szerokości zastosowanych krawężników z dodatkiem na szerokość oporu i szerokość zastosowanych korytek ściekowych. Korytka ściekowe należy układać na ławie o grubości do 20 cm z betonu klasy B15, a jej szerokość zależna jest od szerokości zastosowanych korytek ściekowych. Ława, na której spoczywa krawężnik lub ściek, powinna być dylatowana szczelinami odległymi od siebie nie więcej niż 50 m. Spoiny między obrzeżami nie wymagają wypełnienia. Natomiast krawężniki i korytka ściekowe należy wykonywać ze spoinami o szerokości 5 mm, wypełnionymi drogowymi zalewami elastycznymi dla uniknięcia zmian destrukcyjnych powodowanych silnymi siłami ścinającymi, generowanymi podczas zmian wymiarów liniowych krawężników i korytek ściekowych w wysokich temperaturach letnich. Jak wynika z wieloletnich doświadczeń praktycznych, stosowanie sztywnych wypełnień szczelin dylatacyjnych krawężników i korytek ściekowych stanowi bardzo poważne źródło zmian destrukcyjnych i stosowanie takiego rozwiązania zaliczyć należy do błędnych i wręcz szkodliwych dla prawidłowego wyko-

nawstwa nawierzchni drogowych. Przy układaniu krawężników na łukach o promieniu do 12,0 m należy stosować krawężniki łukowe. Przy łukach o promieniu powyżej 12,0 m można stosować krawężniki łukowe lub proste o długości 50 mm. Rzędne wysokościowe obramowania nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową, a odchyłki od dokumentacji nie powinny być większe niż  $\pm 1$  cm. Ukształtowanie linii obramowania nawierzchni w planie powinno być zgodne z dokumentacją projektową, a dopuszczalne odchyłki nie powinny być większe niż 2 cm.

**dr inż. Witold Brylicki**  
**Stowarzyszenie Producentów**  
**Brukowej Kostki Drogowej**  
**w Bydgoszczy**

### Literatura

1. Projekt PN-S Drogi samochodowe. Nawierzchnie z drobnowymiarowych elementów betonowych. Wymagania i badania. (Projekt normy, który ostatecznie nie został zatwierdzony przez PKN ze względu na zobowiązania strony polskiej po podpisaniu Układu o Stowarzyszeniu Polski z UE)
2. Pesch L., Schmincke P., Strassenbau heute. Hrsg. Bundesverb d. Zementindustrie, Köln – Düsseldorf: Beton – Verlag. 1990
3. Brylicki W., Kostka brukowa z betonu wibroprasowanego. Polski Cement. Sp. z o. o., Kraków 1998
4. Mierza J., Pogan K., Kostka brukowa jako materiał nawierzchniowy w budownictwie drogowym w aspekcie kwalifikacji jej jakości, Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Krakowskiego SJTK, 1997, nr 52, str. 89-99
5. Nowakowski T., Nawierzchnie z betonowych kostek brukowych. „Materiały Budowlane”, 1996, nr 3, str. 17-19

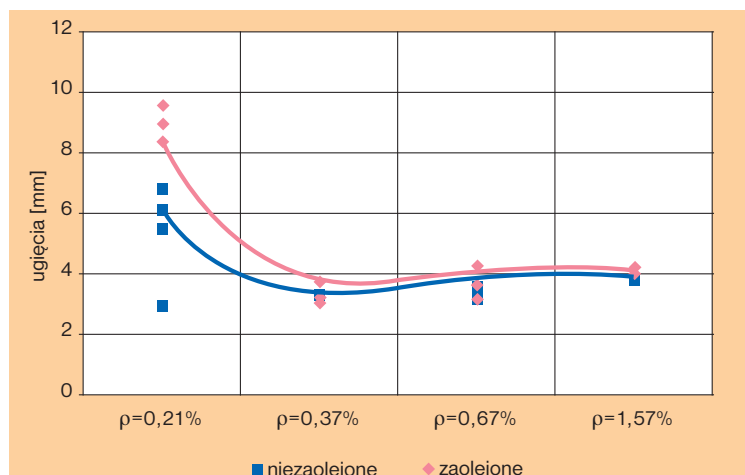
Ciąg dalszy ze str. 23

- Stosować zadaną wielkość kruszywa, gdyż spadek wytrzymałości (przy tej samej klasie betonu) jest większy dla betonu z kruszywa o średnicy do 20 mm niż z kruszywa o średnicy do 10 mm.
- Stosować właściwy stosunek wodno-cementowy i dostatecznie długi okres pielęgnacji na mokro betonu (dzięki temu nie dopuści się do tworzenia kombinacji ciągłych kapilar w betonie)

Przykładowe określenie czasu wymaganego do uzyskania właściwego stopnia dojrzałości betonu podano w tab. 2. Projektanci i wykonawcy winni przestrzegać zaleceń, gdyż niefrasobliwość w tej materii powoduje nieodwracalne szkody. Znowu sprawdza się stare porzekadło – lepiej zabezpieczyć, gdyż usunięcie szkód bywa rzeczą niemożliwą.

**mgr inż. Barbara Ksiit**  
**Politechnika Poznańska**

Rys. 5. Ugięcie belek [5]



### Literatura:

1. Abramowicz M., Ostromecki A.: Wybrane właściwości betonu w elementach pionowych próżniowo odwadnianych łącznie z refibracją, „Inżynieria i Budownictwo”, 1988, nr 6, s. 205-207
2. Bastian S. (red.), Stan krajowych prac badawczych z zakresu technologii betonu. PAN, IPPT, „Studia z zakresu inżynierii”, nr 31, PWN, Warszawa 1991
3. Biczok J., Concrete corrosion – Concrete protection. 8th ed. Academiai Kiado, Budapest 1972
4. Błaszczewski T., Wpływ produktów pochodzenia naftowego na betony, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej”, seria Budownictwo Lądowe, nr 37, 1994, s. 43-53
5. Ksiit B., Wpływ wybranych parametrów na nośność zaolejonych elementów żelbetonowych, praca doktorska, Politechnika Poznańska, Poznań 2002
6. Onabolu O. A., Some properties of crude oil-soaked concrete – II. Exposure at ambient temperature, „Journal of ACI Materials”, 1989, vol. 86, No. 3, pp. 205-213

Tab. 2. Czas niezbędny do uzyskania właściwego stopnia dojrzałości betonu

Wagowy stosunek wodno-cementowy	Wymagany czas
0,40	3 dni
0,45	7 dni
0,50	14 dni
0,60	6 miesięcy
0,70	1 rok
>0,70	rozdzielenie kapilar niemożliwe