



**System iniecyjnych  
mikropali, kotew  
i gwoździ gruntowych**

**TITAN POLSKA**

PARTNER  
FRIEDR. ISCHEBECK GMBH

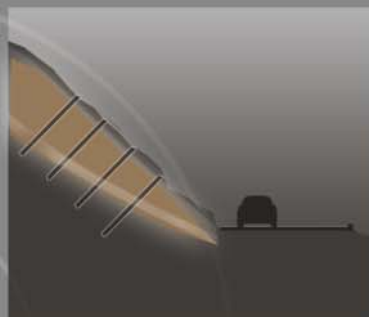


**Skarpom nie jest wszystko jedno**

**Teraz zostały ujarzmione !**

**TITAN POLSKA**

TITAN POLSKA sp. z o.o.  
30-133 Kraków , ul. Lea 210  
Tel./Fax +48 012 636 61 62  
Mobile : +48 602 395 859  
e-mail : [biuro@titan.com.pl](mailto:biuro@titan.com.pl)  
web : [www.titan.com.pl](http://www.titan.com.pl)



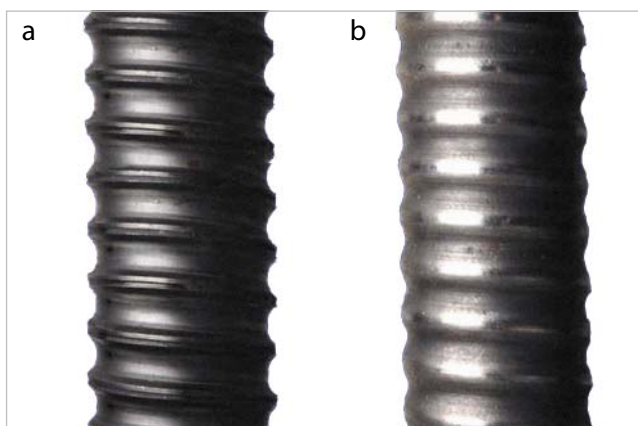
# Wymogi i warunki stosowania samowiercących iniekcyjnych gwoździ gruntowych i mikropali

## Popularność i zamieszanie

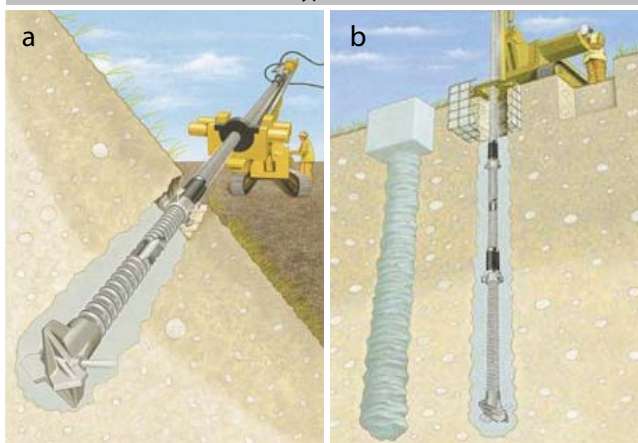
Wraz z rosnącym zapotrzebowaniem na specjalistyczne prace inżynierjno-geotechniczne rośnie popularność tzw. samowiercących iniekcyjnych mikropali i gwoździ gruntowych systemu Ischebeck TITAN. Technologia przeznaczona w zamyśle do słabych ośrodków gruntowych, z uwagi na wydajność i łatwość stosowania stała się narzędziem powszechnym. Elastyczność i szerokie możliwości systemu docenili projektanci, skutecznie i w widowiskowy sposób realizując swoje wizje. Nie dziwi zatem fakt, iż system TITAN (jak większość uznanych produktów) doczekał się swoich naśladowców. Konkurencyjne rozwiązania, przy pobieżnym oglądzie niezwykle do siebie podobne, różnią się znacząco szczegółami konstrukcyjnymi, które mają decydujący wpływ na możliwości i sposób ich stosowania. Nie należy zatem utożsamiać wprost systemu TITAN z innym typem gwoździ i mikropali samowiercących, gdyż rozwiązań tych, pomimo podobieństw w sposobie ich używania, nie da się porównać bądź bezkrytycznie stosować zamiennie.

## Wymogi formalne

Wspominając wymogi czy też warunki stosowania samowiercących mikropali i gwoździ, należy odnieść się do obowiązujących w tej materii zapisów prawnych. Kwestia uregulowań normowych dla iniekcyjnych gwoździ gruntowych i mikropali długo pozostawała nierozwiązana. Najbliższe tematowi normy dla kotew gruntowych (PN-EN 1537), pali wierconych (PN-EN 1536) czy też „Nośność pali i fundamentów palowych” (PN-83/B-02482) nie zawierają treści zbieżnych z zagadnieniem w stopniu umożliwiającym ich, choćby częściowe, wykorzystanie. Sytuacja uległa poprawie w roku 2005, kiedy ustanowiono jako Polską Normę dokument o symbolu PN-EN 14199 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Mikropale”. Norma w części projektowej jest uboga (co może sugerować już nazwa), przedstawia jednak wymagania odnośnie stosowania mikropali wykonywanych różnymi technikami, w tym również w technologii wiercenia z jednoczesną iniekcją. W końcowej fazie przygotowań jest również norma dla gwoździ gruntowych o symbolu prPN-EN 14490 „Execution of special geotechnical works – Soil nailing”. Norma ta funkcjonuje w postaci projektu, jednak odwołania do niej można już znaleźć w projektach i branżowych aprobatkach technicznych. Pomimo odmiennego przedmiotu, normy te zawierają w treści kilka elementów wspólnych, m.in.: obejmują technologię TITAN z uwzględnieniem wszystkich jej szczegółów technolo-



Fot. 1. a) Gwint TITAN; b) Gwint typu R



Rys. 1. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych: a) Gwoździe gruntowe b) Mikropale

gicznych oraz zawierają spójne wymagania odnośnie sposobu zapewnienia niezbędnej ochrony antykorozyjnej. W świetle zapisów tych norm, ochrona antykorozyjna elementów zbrojenia gwoździ i mikropali może być osiągnięta poprzez:

- szczelną otulinę kamienia cementowego o ustalonej grubości wokół elementu nośnego,
- naddatek grubości ścianki żerdzi, kompensujący ubytek stali wskutek postępu korozji (*sacrificial thickness*),
- zabezpieczenia specjalne (np. użycie stali nierdzewnej, ochrony katodowej lub powłok antykorozyjnych).

## Istota różnic

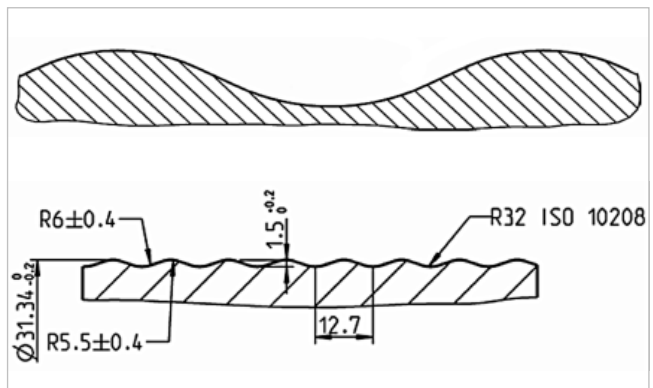
W systemie samowiercących gwoździ gruntowych i mikropali Ischebeck TITAN stosowane są obecnie dwa podstawowe

typy żerdzi – podstawowe, z gwintem typu TITAN oraz żerdzie z gwintem falistym typu R. Ta ostatnia odmiana, z uwagi na łatwość produkcji, jest podstawowym elementem systemów konkurencyjnych. Należy pamiętać, że głównym zadaniem żerdzi systemu samowiercącego jest współpraca z kamieniem cementowym (trzonem iniekcyjnym) oraz transfer obciążeń zewnętrznych na ośrodek gruntowy. Na sposób funkcjonowania tego zespolecia niewątpliwie ogromny wpływ ma rodzaj zastosowanego na żerdzi gwintu. Naturalnym wydaje się, że żerdzie używane do zbrojenia gwoździ gruntowych i mikropali (zwłaszcza wyciąganych) powinny mieć charakter uźebrowania zbliżony do sprawdzonych prętów zbrojeniowych. Tymczasem systemy konkurencyjne oferują jako podstawowy (i często jedyny) rodzaj żerdzi z gwintem falistym typu R, opracowanym dla połączeń osprzętu wiertniczego! Podstawową funkcją tego gwintu jest umożliwienie bezproblemowego rozłączenia (rozkrećenia) przewodu wiertniczego bez względu na warunki, w jakich to wiercenie było prowadzone (np. częstość i długość stosowania udaru). Stąd też wynika gładkość żeber i bardzo łagodny kąt ich nachylenia –  $20^\circ$  (zob. fot. 1). Przy współpracy z kamieniem cementowym żerdzie takie wykazują gorszą przyczepność niż zwykle pręty żeberowane, co potrafi objawić się przykrymi konsekwencjami.

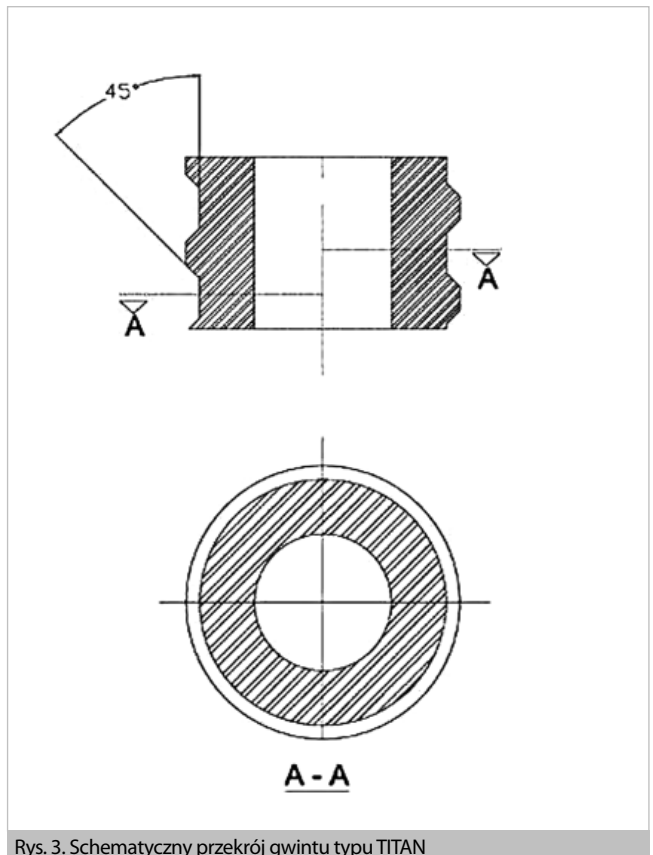
Z uwagi na ograniczenia związane z gwintem falistym, zdecydowano się opracować własny typ gwintu wzorowany na rozwiązaniach sprawdzonych w żelbecie. Powstał w ten sposób gwint typu TITAN (chroniony patentem), używany w podstawowej odmianie żerdzi systemu Ischebeck TITAN. Gwint ten (zob. fot. 1) dzięki kątowi nachylenia żeber  $45^\circ$  oraz względnej powierzchni uźebrowania  $f_r = 0,13$  (dwukrotnie większa niż w przypadku zbrojeniowych prętów żeberowanych) spełnia lub przewyższa wymogi norm dla uźebrowania stali zbrojeniowej (DIN 488, ASTM-A 615). Taka geometria gwintu przekłada się na 2–3-krotnie większą przyczepność do kamienia cementowego w porównaniu do prętów żeberowanych czy żerdzi z gwintem R. Gwint TITAN charakteryzuje się jeszcze jedną, bardzo ważną cechą – zapewnia szczelność kamienia cementowego. Efekt ten, potwierdzony badaniami Instytutu LGA (opinia z sierpnia 1997 r.), polegający na ograniczeniu rozwarości rys trzonu iniekcyjnego do wartości  $< 0,1\text{mm}$ , osiągnięto poprzez równomierny rozkład naprężeń wzbudzanych w żerdzi na kamień cementowy. W świetle przedstawionych wcześniej zapisów normowych jest to cecha o znaczeniu pierwszorzędnym.

### Konsekwencje odmienności

Z krótkiej charakterystyki technicznej żerdzi najczęściej spotykanych w systemach samowiercących oraz opisanych wyżej wymogów formalnych wyłania się nieco klarowniejszy obraz sytuacji związanej z poprawnym stosowaniem obu odmian. Gwoździe gruntowe i mikropale wykonywane z zastosowaniem żerdzi TITAN są w pełni zgodne z zapisami przytoczonych norm, również w zakresie ochrony antykorozyjnej, wynikającej ze szczelnej otuliny kamienia cementowego. Daje to możliwość stosowania w rozwiązaniach trwałych żerdzi tzw. czarnych, tj. bez dodatkowych zabezpieczeń antykorozyjnych, przy zachowaniu pełnej poprawności technicznej i zgodności z literą prawa. Zalety tej pozbawione są rozwiązania oparte na żerdziach z gwintem falistym typu R. Dla systemów tego typu pozostaje stosowanie jednej z dwóch pozostałych opcji zabezpieczenia antykorozyjnego: zwiększenie grubości ścianki stosowanego elementu lub zastosowanie żerdzi w dodatkowych powłokach antykorozyjnych (np. cynkowych o odpowiedniej



Rys. 2. Gwint falisty typu R wg normy ISO 10208



Rys. 3. Schematyczny przekrój gwintu typu TITAN

grubości). Zarówno pierwsza, jak i druga opcja powoduje wzrost kosztów takiego rozwiązania, więc początkowa wizja korzyści ekonomicznych jest złudna.

Po przedstawionej w artykule krótkiej analizie rozwiązań technologicznych i wymogów formalnych należy zauważyć, że żerdzie TITAN oraz żerdzie typu R funkcjonują w sposób różny, nie są tożsame i ewentualne ich zamiany mogą się odbywać wyłącznie z zachowaniem stosownych zapisów normowych.

### LITERATURA

1. PN-EN 14199 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Mikropale”.
2. prPN-EN 14490 „Execution of special geotechnical works – Soil nailing”.
3. Aprobata Techniczna IBDiM nr AT/2002-04-1333 wyd. II.
4. Soil nailing, Best Practice Guidance, CIRIA nr 637.

autor  
mgr inż. Jakub Sierant  
TITAN POLSKA Sp. z o.o.