

Catalogue Technique des Systèmes de Soutènement de Tunnels

Micropieux

Utilisation et domaine d'application

Les micropieux sont des pieux de diamètre réduit (60–140 mm) qui transfèrent les charges aux couches résistantes. Ils sont utilisés pour :

- **Stabilisation des fronts d'excavation** par la création de parapluies de micropieux.
- **Renforcement des voûtes et des piédroits** dans les zones de sols mous ou fracturés.
- **Contrôle des tassements** dans les sols mous ou très fracturés.

Processus d'injection et vannes Le coulis de ciment est pompé de l'intérieur du tube-armature jusqu'à la base du micropieu ; le matériau sort par la pointe et revient par l'espace annulaire, nettoyant les débris et assurant un contact continu fût-terrain. Pour les renforcements zonaux, le tube peut incorporer des vannes de retenue (manchettes) qui permettent une injection à différentes profondeurs.

Avantages

- Installation simultanée de forage et d'injection, réduisant les phases de travail.
- Adaptabilité aux espaces confinés et aux terrains aquifères.
- Possibilité d'injections répétitives pour optimiser l'adhérence.
- Transfert de charges de traction, compression et cyclage.

Tableau des dimensions commerciales

Ø ext. (mm)	Épaisseur (mm)	Surface c.s. (cm ²)	Poids (kg/m)	Charge admissible (T)
60,3 × 5,5	5,5	9,47	8	28
73,0 × 6,0	6,0	12,63	11	37
88,9 × 7,0	7,0	18,01	14	50
88,9 × 9,0	9,0	22,59	19	64
101,6 × 7,0	7,0	20,80	17	59
101,6 × 9,0	9,0	26,18	21	72
114,3 × 9,0	9,0	29,77	24	83
127,0 × 9,0	9,0	33,36	28	94
139,7 × 11,0	11,0	44,48	36	123

Boulons de Soutènement

Les boulons sont des composants essentiels pour garantir la stabilité des excavations souterraines. Ci-dessous, les types les plus courants sont décrits :

1. Boulons Autoforeurs

Utilisation et domaine d'application Les Self-Drilling Anchors sont des barres creuses qui combinent forage et ancrage en une seule opération. Lorsque le forage conventionnel n'est pas viable, ils sont utilisés pour :

- Soutènement primaire dans les tunnels.
- Stabilisation des talus.
- Sondage préalable (forepoling) et renforcement des sols non consolidés.

Processus d'injection Le coulis (eau-ciment 0,4–0,5) circule à travers le noyau creux du boulon, déplaçant les débris et recouvrant le forage d'une cimentation continue. Des résines bicomposants à prise rapide peuvent être utilisées pour les cas exigeant une capacité élevée et des délais courts.

Avantages

- Montage rapide sans phases séparées de forage et de purge.
- Ancrages efficaces dans les sols très instables.
- Amélioration instantanée de la friction externe.
- Flexibilité des diamètres et des longueurs selon le projet.

Tableau des séries et capacités

Série	Diámetro Ø (mm)	Charge Servicio (kN)
R32	32	300
R38	38	440
R51	51	620

2. Boulons Swellex (MN12, MN16, MN24)

Utilisation et domaine d'application Les boulons Swellex sont des ancrages hydrauliques à friction immédiate, utilisés pour des renforcements rapides dans l'exploitation minière et les tunnels, en particulier là où se produisent des déformations élevées. Ils procurent un ancrage immédiat.

Équipements et pressions Une pompe spécialisée (pneumatique, hydraulique ou électrique) est nécessaire pour injecter de l'eau à 24–30 MPa (240–300 bar). Ces équipements régulent la pression et le débit, et s'arrêtent automatiquement lorsqu'ils atteignent la pression établie.

Avantages

- Ancrage instantané sans coulis.
- Installation simple dans des espaces réduits.
- Équipements portables et faciles à utiliser.
- Soutien immédiat avec une capacité de charge élevée.

Tableau des modèles et mesurese

Modèle	Ø tube (mm)	Perçage (mm)	Épaisseur (mm)	Charge de rupture (kN)	Longueurs (m)
MN12	28	32-39	2,0	110	A petición
MN16	36	43-52	2,0	150	A petición
MN24	36	43-52	3,0	220	A petición

3. Boulons Split Set

Utilisation et domaine d'application Les Split Set sont des tubes d'acier fendu qui sont introduits dans des forages de diamètre légèrement inférieur, générant un ancrage par friction mécanique. Idéaux pour le soutènement temporaire dans les tunnels et les mines et les lieux d'accès difficile.

Injection avec résine Dans les massifs très fissurés, avant d'insérer le boulon, une résine de polyester bicomposant de faible viscosité est injectée ; en durcissant, elle améliore l'adhérence et accélère la stabilisation.

Avantages

- Mise en place et extraction rapides.
- Ne nécessitent pas de phases de nettoyage ni de coulis.
- Essais de rétention in situ faciles à réaliser.
- Combinaison de friction et d'adhérence avec résine.

Tabla de dimensiones habituales

Ø nom. (mm)	Épaisseur (mm)	Longueur (m)	Charge de ruptura(kN)	Foret recomendado (mm)
36,25	2,0 / 2,5	0,6 – 3,0	85 – 90	35 – 38
46,30	3,2	0,6 – 3,0	120 – 130	43 – 51

4. Barres nervurées et à filetage conti

Utilité et domaine d'application

- **Barres nervurées** : tiges dentelées injectées avec du coulis, offrant des ancrages permanents pour les revêtements, les voûtes et le renforcement des éléments structurels dans les tunnels.
- **Barres à filetage continu** : tiges à haute résistance avec filetage intégral, adaptées à la précontrainte active dans les structures définitives.

Avantages

- **Nervurées** : excellente adhérence sur le fût, diamètres polyvalents, bon comportement face à la corrosion avec des coulis spécifiques. Diamètres réduits pour les espaces confinés.
- **Filetage continu** : barres conventionnelles ($f_y 500 \text{ N/mm}^2$) et haute résistance ($f_y 670 \text{ N/mm}^2$), raccords flexibles, adaptées à la précontrainte et aux ajustements ultérieurs.

Tableau des barres à filetage continu usuelles ($f_y = 500 \text{ MPa}$)

Ø (mm)	Sección (mm ²)	Charge de Service (kN)
25	491	245
32	804	405
40	1 256	630
50	1963	980
63,5	3 170	1760

