



EngeGround
Consultoria e Engenharia

JET GROUTING

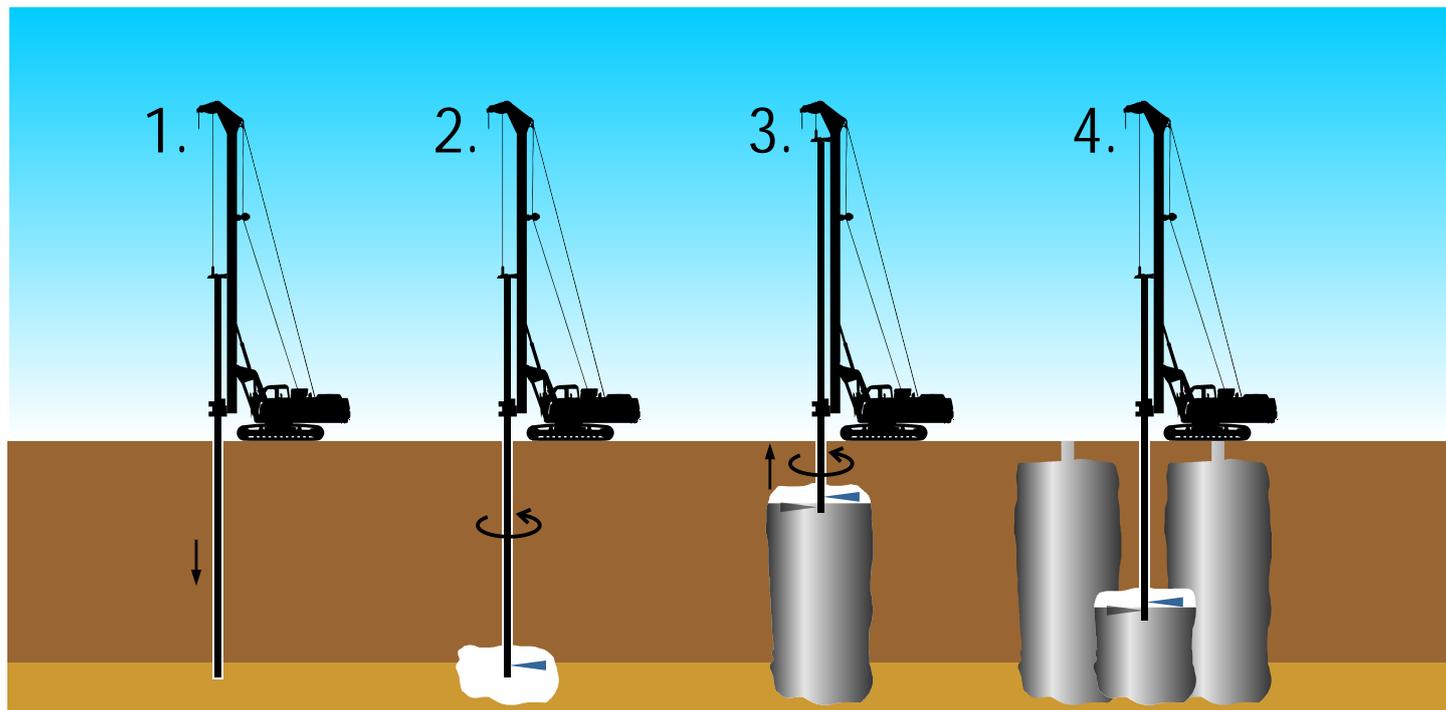
Jet Grouting consiste no reforço e melhoria das características geotécnicas do solo, através da injeção de cimento a altas pressões (de 20 a 40MPa). A injeção de calda de cimento é executada através de jatos horizontais, que têm a capacidade de desagregar a estrutura do solo e dessa forma misturar as partículas do solo com a calda de cimento, proporcionando um material resultante com melhores características mecânicas e de menor permeabilidade do que o solo original.

Desempenha função de grande importância nas construções em áreas de grande ocupação urbana. A realização de fundações indiretas, reforço e reforço de fundações, a execução de contenções através de cortinas de colunas de Jet Grouting, a realização de enfilagens para fundo de escavações, assim como no desenvolvimento de infraestruturas viárias, são alguns exemplos onde a utilização desta técnica de tratamento de solo tem sido frequente.

(21) 98808-4823 | 97226-7970
contato@engeground.com.br
www.engeground.com.br



JET GROUTING



- 1 – Perfuração
- 2 – Desagregação do solo com ar e/ou água em alta pressão (350kg/cm²) e início da injeção ascendente da calda cimentícia.
- 3 – Finalizando a coluna, controlando-se o avanço da subida, rotação e a pressão e vazão da injeção de calda cimentícia.
- 4 – Repetir a sequência para as próximas colunas.

Tecnologia capaz de criar volumes de solo tratado com uma forma (cilíndrica ou estratificada) e dimensões controladas, que tem resolvido com bastante sucesso, problemas de consolidação do solo de fundação. Tem a capacidade de desagregar a estrutura do solo enquanto mistura-o com a calda injetada. Deste modo, as inclusões formadas formam perfeitas âncoras no solo, em profundidade, melhorando as suas propriedades mecânicas.

O Jet Grouting pode ser utilizado nas seguintes situações:

- Quando o solo não dispõe de capacidade para suportar uma alteração do respectivo estado de tensões, por incremento (capacidade de carga) ou por alívio (escavação);
- Quando o solo é excessivamente permeável, inadequado a impedir indesejáveis circulações de água subterrânea.

Os diversos campos de atuação podem ser em cortinas de contenção, ancoragens, enfilagens, reforço estrutural de fundações, entre outras.

Com a função de contenção periférica apresenta, na maioria das utilizações, o intuito de melhorar o comportamento impermeabilizante. Por exemplo em barragens, onde as cortinas de Jet Grouting apresentam a característica impermeabilizante.

Quando se pretende realizar uma escavação de subsolos ou em meio marítimo, é possível verificar as principais potencialidades desta técnica, impermeabilidade, aumento da resistência mecânica do solo e a sua execução sem a necessidade de pré escavação, diminuindo as deformações do terreno.



EngeGround
Consultoria e Engenharia

(21) 98808-4823 | 97226-7970
contato@engeground.com.br
www.engeground.com.br



JET GROUTING



Na estabilidade de taludes é também frequente a realização de cortinas, fazendo as colunas atravessarem a superfície de deslizamento, aumentando a resistência ao cisalhamento.

No que diz respeito aos túneis, a aplicação do Jet Grouting é bastante importante, uma vez que as enfilagens de Jet Grouting tanto garantem o tratamento de solo, aumentando as suas propriedades mecânicas, como aumentam a impermeabilidade do solo.

Outra aplicabilidade do Jet Grouting é na viabilização de aterros sanitários, uma vez que com a capacidade impermeabilizante que apresenta, não há necessidade de escavação para sua concretização, tornando-se uma técnica competitiva neste tipo de obra. Jet Grouting apresenta grande versatilidade no melhoramento dos solos, uma vez que pode ser aplicada em variados tipos de solo. Pode ser utilizada desde em solos incoerentes, tais como areias, seixos e cascalho assim como em solos coesivos como é o caso da argila e das siltes.



SISTEMAS DE JET GROUTING

A técnica do Jet Grouting tem evoluído bastante, de forma a adequar-se às diversas situações que são propostas. Foram desenvolvidos vários sistemas de injeção:

- Sistema de Jet1 ou simples (CCP).
- Sistema de Jet2 ou duplo (JSG ou JG).
- Sistema de Jet3 ou triplo (CJG).

A escolha do tipo de sistema de injeção terá que ser o mais favorável tendo em consideração as características do solo, o objetivo da intervenção, o prazo de execução da obra e dos custos associados, obtendo assim as características desejadas proporcionando o melhor comportamento da coluna.

Sistema Simples (CCP)

Injeta apenas calda de cimento com uma pressão elevada, é executada em solos coerentes com $5 < N_{spt} < 10$ e em solos incoerentes de $N_{spt} < 20$, esta restrição é justificável pela resistência imposto pelos solos de maior consistência ou mais densos à ação do jato. Apesar de ser o sistema mais flexível, mais econômico e mais simples, tornou-se limitado no que diz respeito ao diâmetro das colunas, isto é, houve necessidade de evoluir para outros sistemas, de forma a obter colunas de maior diâmetro. Utilizado na consolidação de túneis, na "impermeabilização" de solos e ancoragens.

Sistema Duplo (JSG ou JG)

Além do jato de calda de cimento, apresenta outro jato de ar comprimido ou água. É executado em solos coerentes com $N_{spt} < 10$ e em solos incoerentes com $N_{spt} < 50$. Tal como no sistema de Jet simples, a desagregação do solo continua a ser resultado da elevada pressão que a calda é injetada, sendo a envolvente de ar comprimido responsável pelo aumento do alcance do jato. O procedimento é semelhante ao sistema



EngeGround
Consultoria e Engenharia

(21) 98808-4823 | 97226-7970
contato@engeground.com.br
www.engeground.com.br



JET GROUTING



de jato simples, no entanto são utilizadas hastes coaxiais, isto é, na fase de injeção a calda de cimento circula pela haste interior a elevada pressão e o ar comprimido viaja pelo espaço anelar entre as duas hastes. Na saída do bico a calda de cimento é envolvida pelo ar comprimido, aumentando assim o seu alcance. Durante a perfuração a água circula pela haste interna e o espaço anelar é preenchido com calda para evitar obstruções. É utilizado na estabilização de solos, cortinas "impermeabilizantes" e reforço de fundações.

Sistema Triplo (CJG)

Este sistema apresenta dois bicos, um deles injeta a calda de cimento e o outro ar comprimido e a água. Tem como princípio básico a separação das ações de erosão e preenchimento e/ou mistura do solo desagregado. Cada jato apresenta uma funcionalidade distinta:

- Jacto de água: é utilizado para destruir a estrutura do solo. Parte da água injetada sai através da perfuração trazendo parte do solo erodido.
- Jacto de ar: é injetado através do mesmo bico de injeção de água envolvendo-a e aumentando seu efeito desagregador. O jato de ar também provoca a mistura água-solo erodido, reduzindo a sua densidade e facilitando a sua saída através da perfuração.
- Jacto de calda: injetada pelo segundo bico posicionado abaixo do bico de injeção de água e ar comprimido, mistura-se com o solo que permanece na cavidade após a passagem do jato de água e ar comprimido, dando origem a uma coluna.



EngeGround
Consultoria e Engenharia

(21) 98808-4823 | 97226-7970
contato@engeground.com.br
www.engeground.com.br