

Comentários sobre o Desmonte de Rochas com Explosivos

Seleção de explosivos no desmonte de rochas (02 de 04)

Por Bruno Pimentel.



Olá meus amigos, desejo que tudo esteja bem com vocês. Como sempre, deixamos aqui os links para que possa verificar os nossos artigos anteriores, assim como se registrar, para que sejam notificados automaticamente a cada novo artigo que publicamos mensalmente:

Português

<https://www.linkedin.com/newsletters/desmonte-de-rocha-c-explosivo-6941709482355748864/>

English

<https://www.linkedin.com/newsletters/rock-blasting-6959820770344595456/>

Como comentamos no nosso artigo passado, temos uma serie de 4 artigos falando sobre a seleção de explosivos e acessórios para a realização de um desmonte de rochas. O nosso objetivo não é trazer formulas teóricas ou criar um passo a passo de como fazer essa escolha, tendo em vista que temos diversos cenários e cada um deles pode requerer uma abordagem diferente, mas sim realizar uma série de comentários sobre os principais pontos que precisamos levar em consideração no momento da definição de quais produtos usaremos.

Nós finalizamos o artigo passado com a lista dos principais critérios que precisamos analisar, seja ao escolher um explosivo para uma nova operação ou ao considerar a substituição do explosivo atual, assim que no artigo de hoje vamos analisar os primeiros pontos dessa lista e seguiremos com os demais no próximo artigo.

Esses são os pontos que comentaremos hoje:

- **Condições Especiais:** Situações especiais, como a presença de atmosferas explosivas ou rochas reativas, podem exigir explosivos específicos.
- **Disponibilidade e Flexibilidade:** A disponibilidade dos explosivos no mercado e a capacidade de atender a variações operacionais são pontos importantes.
- **Resultados Anteriores:** O desempenho passado do explosivo em relação aos resultados desejados deve ser avaliado.
- **Custos:** O impacto financeiro da escolha do explosivo deve ser considerado em relação aos benefícios.
- **Tipo de Desmonte:** O tipo de desmonte a ser realizado influencia a escolha do explosivo.
- **Tamanho da Detonação:** A dimensão da detonação e a quantidade de rocha a ser fragmentada são fatores relevantes.

- **Tempo de Ação:** O tempo necessário para que o explosivo produza efeitos após a aplicação é um fator importante.
- **Propriedades da Rocha:** A composição e características da rocha afetam a eficácia do explosivo.

Então sem muitas demoras, para não deixar o nosso artigo muito longo, vamos lá abordar cada um desses pontos!!!

1 Condições Especiais



No contexto da seleção de explosivos certas condições especiais desempenham um papel determinante na escolha do explosivo mais adequado. Esse é o ponto inicial que devemos considerar ao analisar as opções de explosivos disponíveis.

Essas condições especiais podem abranger diversos aspectos, incluindo considerações técnicas, operacionais e de segurança. Elas podem surgir como restrições ou limitações que influenciam nossa escolha. Por exemplo, temos as condições que requerem explosivos de características específicas, onde os exemplos principais incluem a necessidade de explosivos em ambientes com atmosfera explosiva, em rochas reativas, em terrenos sujeitos a altas temperaturas ou em furos de grande profundidade. Além desses cenários, existem outras condições mais comuns que também moldam nossa escolha de explosivo.

Consideremos o caso de uma rocha extremamente fraturada. Nesse cenário, a utilização de explosivos encartuchados ou menos fluidos pode ser necessária para reduzir a migração do explosivo pelas fraturas da rocha. Isso ilustra como a composição da rocha pode impor restrições específicas em relação ao explosivo mais adequado.

Outra situação envolve áreas urbanas próximas à operação. Nesse contexto, pode haver limitações na quantidade de explosivos que podem ser usados, o que, por sua vez, pode restringir o diâmetro dos furos. Como resultado, a escolha de um explosivo que seja eficaz em diâmetros menores se torna relevante.

Resumidamente, o primeiro passo crucial na seleção de explosivos é identificar a presença de condições especiais ou fatores limitantes. A partir dessa identificação, podemos então prosseguir para a análise dos demais critérios que influenciam a escolha do explosivo ideal. Reconhecer e compreender essas condições especiais é fundamental para tomar decisões informadas e estratégicas, garantindo a eficiência e segurança das detonações.

2 Disponibilidade e Flexibilidade



Após a análise das limitações que impactam a escolha de explosivos, o próximo passo crucial é avaliar a disponibilidade dos explosivos e sua flexibilidade de aplicação. Esse aspecto pode ter diferentes relevâncias dependendo das circunstâncias da operação.

Para algumas operações bem localizadas e com fornecedores confiáveis, a disponibilidade de explosivos pode ser um fator não problemático. No entanto, em cenários mais complexos, como operações remotas ou áreas com número limitado de fornecedores, a escolha dos explosivos disponíveis pode se tornar mais restrita.

Uma consideração especial envolve explosivos aplicados mecanicamente, como os explosivos blendados. A aplicação desses explosivos pode não ser economicamente viável para operações menores ou em condições que não permitam o uso eficiente de equipamentos específicos. Por exemplo, terrenos de difícil acesso ou túneis estreitos podem criar limitações para a aplicação de explosivos blendados.

A disponibilidade dos explosivos é uma consideração crucial, uma vez que não adianta considerar explosivos que não estão prontamente acessíveis para a operação em questão.

Além da disponibilidade, a flexibilidade desempenha um papel essencial. As operações frequentemente enfrentam cenários e condições variadas que podem exigir explosivos diferentes. Ter a capacidade de escolha flexível é uma necessidade constante para muitas operações.

Algumas operações podem demandar apenas um tipo de explosivo. No entanto, outras podem precisar de dois ou até três tipos distintos, dependendo das particularidades das detonações. Além disso, os produtos blendados oferecem uma abordagem altamente flexível, permitindo a combinação de diferentes explosivos em proporções específicas para atender a diferentes necessidades.

Atualmente, equipamentos de aplicação avançados estão disponíveis para a produção de diferentes tipos de explosivos e blends. Esses equipamentos não apenas possuem tanques de emulsão e nitrato de amônio, mas também compartimentos separados para componentes como alumínio, produtos de baixa densidade e aditivos especiais. Isso permite uma adaptação mais precisa às características de cada detonação.

Em resumo, a análise da disponibilidade e flexibilidade dos explosivos é fundamental para garantir que as escolhas se alinhem com as condições operacionais específicas e as necessidades variadas das detonações.

3 Resultados



Após a análise das condições especiais, restrições e disponibilidade dos explosivos, a atenção se volta para um ponto crucial na determinação do explosivo adequado: as necessidades e objetivos a serem alcançados. Trata-se dos resultados desejados, sejam eles relacionados à fragmentação ou a outras necessidades específicas.

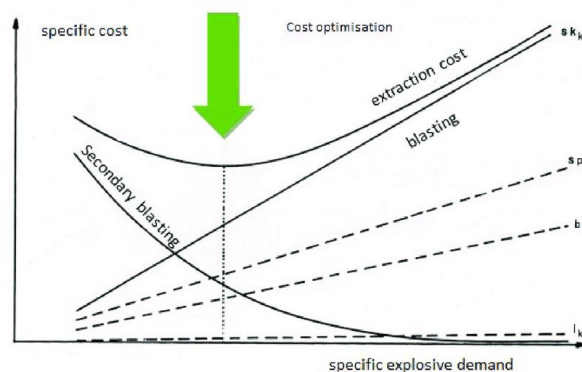
Como mencionado anteriormente, os objetivos e necessidades servem como ponto de partida para definir parâmetros em qualquer detonação, especialmente quando não há limitações restritivas. Além de influenciar a escolha do explosivo, os objetivos também moldam o planejamento da detonação, as práticas operacionais e as técnicas empregadas.

A busca por resultados específicos ou a maximização do desempenho em pontos determinados direcionam não apenas a seleção do explosivo, mas também todo o processo de planejamento da detonação. Por exemplo, a necessidade de obter uma fragmentação mais eficiente pode exigir o uso de explosivos com maior energia. Para alcançar maiores lançamentos, explosivos mais gasosos podem ser necessários. Quando a precisão no controle da parede é fundamental, explosivos especiais ou de menor densidade podem se mostrar ideais. Em cada caso, as necessidades específicas ditam o tipo de explosivo mais apropriado para atender aos resultados desejados.

No entanto, é importante reconhecer que nem sempre os objetivos são compatíveis. Em situações em que múltiplas necessidades coexistem, análises mais detalhadas podem ser necessárias para selecionar explosivos equilibrados. A flexibilidade dos explosivos disponíveis para uso também é essencial, especialmente em operações de grande escala e complexidade, onde as variáveis operacionais estão em constante mudança ou as características das rochas podem variar significativamente.

Em resumo, a consideração dos resultados desejados é uma etapa primordial na escolha de explosivos. Esses resultados moldam a seleção do explosivo e influenciam todo o planejamento da detonação, garantindo que os objetivos sejam alcançados de maneira eficaz e eficiente, dentro das complexas realidades operacionais.

4 Custos



Outro aspecto de alta relevância que merece destaque é a avaliação dos custos associados à escolha dos explosivos, um ponto crucial que deve ser cuidadosamente ponderado com as características e demandas específicas de cada operação. Nesse contexto, é crucial adotar uma abordagem abrangente ao avaliar os custos, levando em consideração tanto os aspectos unitários quanto o custo total, e realizando comparações detalhadas dos resultados obtidos com cada opção.

É fundamental ressaltar que, ao analisar os custos, é imperativo ir além da mera avaliação do preço unitário. Um enfoque mais abrangente requer a compreensão dos custos totais envolvidos, juntamente com a análise comparativa dos resultados alcançados em cada cenário. Essa abordagem mais completa permite uma visão mais precisa dos impactos financeiros relacionados à escolha do explosivo.

Ao avaliar os custos, é essencial adotar duas perspectivas principais. Primeiramente, os custos devem ser considerados em relação à energia disponibilizada por cada explosivo. É uma observação comum que explosivos mais econômicos tendem a fornecer menos energia ou podem apresentar limitações, como é o caso do ANFO, que, apesar de ser uma opção de baixo custo, não é viável em ambientes aquáticos e possui uma energia de choque comparativamente inferior.

Além da avaliação dos custos, é crucial examinar os resultados que cada explosivo pode proporcionar. Como é amplamente reconhecido, os resultados da detonação exercem influência direta em outras atividades subsequentes. Por exemplo, a escolha de um explosivo com baixo desempenho pode acarretar custos maiores em perfuração, carregamento, transporte e processamento subsequente. Em contraste, explosivos que, apesar de possuírem um custo inicial mais elevado, oferecem resultados superiores, podem resultar em custos globais significativamente mais baixos.

É evidente, portanto, que a questão do custo não pode ser subestimada. No entanto, a abordagem para analisar os custos deve ser holística e considerar diversos critérios. A análise deve ser conduzida de maneira abrangente, permitindo que os custos não se tornem um fator limitante na escolha dos explosivos, mas, em vez disso, sejam considerados uma oportunidade de investimento para alcançar resultados mais expressivos e eficientes.

Em muitas ocasiões, é de extrema importância realizar comparações práticas ao avaliar os custos, optando por analisar o custo por unidade de energia em vez do custo por quilograma de explosivo. Além disso, sempre que viável, a realização de testes comparativos ou a busca por referências em outras operações podem ser estratégias valiosas para avaliar os resultados entregues por cada uma das opções de explosivos em análise.

Como já abordado em múltiplas ocasiões, o impacto da detonação sobre as atividades subsequentes é inegável, seja em operações de mineração ou em empreendimentos de construção civil. Evidenciou-se que resultados superiores na detonação resultam em reduções de custos muito mais significativas nas etapas subsequentes. Essa constatação torna a análise de custos da detonação uma tarefa mais intrincada do que simplesmente avaliar o custo unitário dos explosivos.

É crucial lembrar que o desempenho da detonação não se baseia unicamente na performance do explosivo em si, mas sim em todos os fatores que compõem o plano de detonação. Assim, empregar um explosivo de alta qualidade de forma inadequada equivaleria a desperdiçar sua energia potencial. Além de avaliar a relação custo-benefício do explosivo, é imperativo considerar as demais condições técnicas e operacionais para determinar a nossa capacidade de aproveitar plenamente as características do explosivo escolhido.

5 Tipo de desmonte



É uma conclusão intuitiva, e em certos contextos até pode ser classificado como uma condição especial, contudo, é essencial avaliarmos minuciosamente o tipo de detonação que planejamos realizar. Isso se deve ao fato de que certos tipos específicos de detonação podem requerer o uso de explosivos igualmente especiais.

Um exemplo palpável é a distinta natureza das detonações em operações a céu aberto e subterrâneas. Essas duas categorias frequentemente apresentam cenários e condições significativamente distintas, o que justifica a existência de explosivos desenvolvidos especificamente para atender às demandas de cada uma delas. Por exemplo, pode ser concebida uma emulsão exclusiva para detonações subterrâneas em operações de produção, otimizada para ser aplicada em diâmetros reduzidos, em furos profundos e com aderência exemplar. Embora tal explosivo possa teoricamente ser utilizado em detonações a céu aberto, não seriam exploradas suas características primordiais nesse contexto.

Sendo assim, cada variante de detonação pode suscitar a necessidade de um explosivo específico ou que apresente atributos conferindo um desempenho superior dentro de tal cenário. Às vezes, os explosivos formulados exclusivamente para um tipo particular de detonação podem exibir um desempenho superior em relação às alternativas mais genéricas. Entretanto, é importante notar que, em geral, esses produtos direcionados tendem a incorrer em um custo maior. Um exemplo é a classe de explosivos desenvolvida para detonações de presplit ou fins esculturais, cujo custo superior é justificado pela excelência dos resultados alcançados nesse tipo específico de detonação.

6 Tamanho da detonação



Um parâmetro operacional de significativa influência na escolha do explosivo a ser empregado é o tamanho ou volume da detonação a ser realizada. Essa consideração está intimamente ligada aos recursos disponíveis e ao tempo alocado para a preparação e execução do processo de detonação.

De maneira geral, em detonações de menor porte, é apropriado empregar explosivos que possam ser aplicados manualmente ou por meio de dispositivos de aplicação pneumática. Esses explosivos são adequados para atender à gama diversificada de operações de menor escala. Por outro lado, em detonações de envergadura maior, o uso de equipamentos destinados à aplicação de explosivos bombeados ou derramados se revela mais ideal. Esses equipamentos proporcionam uma taxa de produção elevada e, devido à maior quantidade de explosivo a ser utilizado, tendem a ser mais econômicos em termos de custos.

Portanto, o tamanho da detonação é um critério crucial ao selecionar o tipo de explosivo a ser empregado. A escolha entre explosivos aplicados manualmente, especialmente em operações de menor porte, e explosivos aplicados por equipamentos de alta capacidade, voltados para operações de grande magnitude, é determinante para atingir os objetivos operacionais com eficiência e eficácia.

7 Tempo de permanência



Outra característica operacional de notável importância é o tempo durante o qual os explosivos permanecem nos furos antes da detonação. É fundamental lembrar que, para garantir um desempenho ótimo na detonação, os explosivos devem ser mantidos em condições ideais. É válido destacar que os explosivos podem sofrer deterioração com o passar do tempo ou devido a variações nas condições às quais estão submetidos.

Como é amplamente conhecido, todos os explosivos possuem uma data de validade, que determina o período em que podem ser utilizados quando armazenados nas condições apropriadas. No entanto, além dessa validade, após a aplicação dos explosivos, é crucial avaliar o período de tempo até a detonação, conhecido como "sleep time". Este período é diretamente influenciado pelas condições ambientais a que o explosivo está exposto.

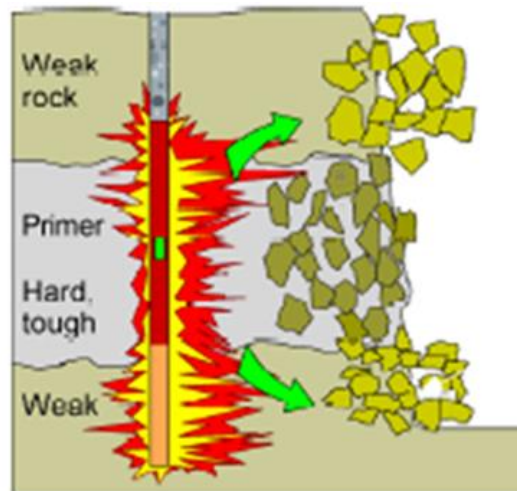
Uma comparação apropriada pode ser feita com produtos perecíveis ou conservas, que, quando não abertos e mantidos em suas embalagens originais, podem durar meses ou anos. No entanto, após a abertura e exposição às condições ambientais, sua validade se reduz a alguns dias.

Geralmente, as informações sobre o tempo de permanência dos explosivos são fornecidas nas fichas técnicas dos produtos. Além disso, é viável obter essa informação diretamente dos fabricantes. Esses períodos podem variar consideravelmente, indo desde a recomendação de detonação imediata, como no caso do ANFO, que é sensível à umidade e à temperatura, até

explosivos que podem ser utilizados após vários meses, como é o caso dos explosivos encartuchados.

É fundamental manter vigilância sobre as condições de permanência, pois elas podem ser alteradas sob circunstâncias adversas. Em situações críticas, é essencial recorrer aos fabricantes para consulta ou considerar o uso de produtos especialmente desenvolvidos para enfrentar uma variedade de condições e prolongados períodos de permanência.

8 Propriedades da rocha



Após avaliar os fatores limitantes, condições técnicas e operacionais, é necessário concentrar-se em características mais específicas da detonação a ser realizada, e uma das mais significativas é, sem dúvida, as propriedades da rocha em questão.

Cada tipo de explosivo pode gerar resultados distintos em diferentes tipos de rocha, especialmente levando em consideração as propriedades geomecânicas do maciço rochoso. A atenção às características e estruturas da rocha é crucial, pois esses fatores têm um impacto direto em todos os parâmetros do plano de fogo, incluindo o tipo e a quantidade de explosivos que serão empregados.

Portanto, é primordial possuir um conhecimento substancial sobre o maciço rochoso. Esse conhecimento não apenas é essencial para selecionar os explosivos adequados, mas também para alcançar resultados satisfatórios. Esse aspecto adquire ainda mais importância em operações de grande escala, especialmente em minerações que envolvem o processamento de rochas. Nesses casos, os resultados da detonação exercem influência sobre um número ainda maior de etapas subsequentes.

Na prática, em pequenas detonações onde o objetivo principal é a remoção de material, uma avaliação visual razoável das características da rocha pode ser suficiente para escolher o explosivo adequado. No entanto, em operações mais complexas, é imperativo ter um entendimento profundo das propriedades da rocha, especialmente em relação às rochas mais duras. Essas rochas frequentemente demandam explosivos de maior potência, capazes de garantir um desempenho otimizado.

Ao considerar de maneira simplificada, a fim de obter uma compreensão abrangente dos cenários gerais, podemos categorizar as rochas em quatro grupos principais:

- **Rochas Maciças e Resistentes:** Este grupo abrange rochas duras e compactas. Para essas, os explosivos com alta densidade e velocidade de detonação (VOD) são recomendados. A

maior pressão de detonação gerada por esses explosivos resulta em fraturas mais extensas durante o processo de fragmentação.

- **Rochas Muito Fraturadas:** Nesse caso, as rochas possuem fraturas significativas que causam perda de energia e migração de gases. Explosivos que geram um alto volume de gases são preferíveis, pois esses gases preenchem as fraturas e as expandem antes de serem liberados na atmosfera. Dada a dispersão das ondas de choque pelas fraturas existentes, os gases mantêm sua eficácia, permitindo um trabalho mais eficaz antes de serem dispersos.
- **Rochas Porosas:** Este grupo engloba rochas elásticas e absorventes de energia de choque. Nesse contexto, explosivos de baixa densidade e velocidade de detonação são preferidos. Eles possibilitam uma expansão gasosa prolongada, permitindo maior dilatação e liberação do material. Essa abordagem é necessária para superar a amortização característica dessas rochas.
- **Rochas com Blocos ou Variações de Camadas:** Em situações de rochas com estrutura em blocos ou camadas preexistentes, a seleção do explosivo tem menor impacto no resultado final. Nesses casos, os parâmetros geométricos do plano de fogo, como a distribuição dos explosivos ao longo da rocha, têm maior influência. A escolha do explosivo se baseia nas características de dureza da rocha, e o foco recai mais nos detalhes do plano de fogo.

Portanto, a escolha do explosivo depende do conhecimento profundo das propriedades da rocha envolvida na detonação. Essa compreensão orienta a seleção dos explosivos mais adequados para otimizar a fragmentação e os resultados desejados, levando em conta as características específicas do cenário geológico.

Pois é isso pessoal, vamos parando hoje por aqui, no próximo artigo seguiremos comentando os demais pontos que precisamos avaliar:

- Energia
- Presença de água
- Características do furo
- Questões operacionais
- Mão de obra disponível
- Condições ambientais
- Compatibilidade de produto
- Desempenho em condições semelhantes

Como sempre pedimos, por favor comentem e compartilhem, para que tenhamos detonações cada vez mais seguras e de qualidade!!!

A Blasting Treinamentos deseja ajudar você a moldar o mundo com segurança e qualidade.

Cursos de Desmonte de Rochas com Explosivos:

Português -> <https://lnkd.in/d5eivncS>

English -> <https://lnkd.in/dsrq7PGm>

www.blastingtreinamentos.com

blastingtreinamentos@gmail.com