

Comentários sobre o Desmonte de Rochas com Explosivos

Seleção de explosivos no desmonte de rochas (03 de 04)

Por Bruno Pimentel.



Olá meus amigos, espero que todos estejam bem. Como sempre, deixamos aqui os links para que possam 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

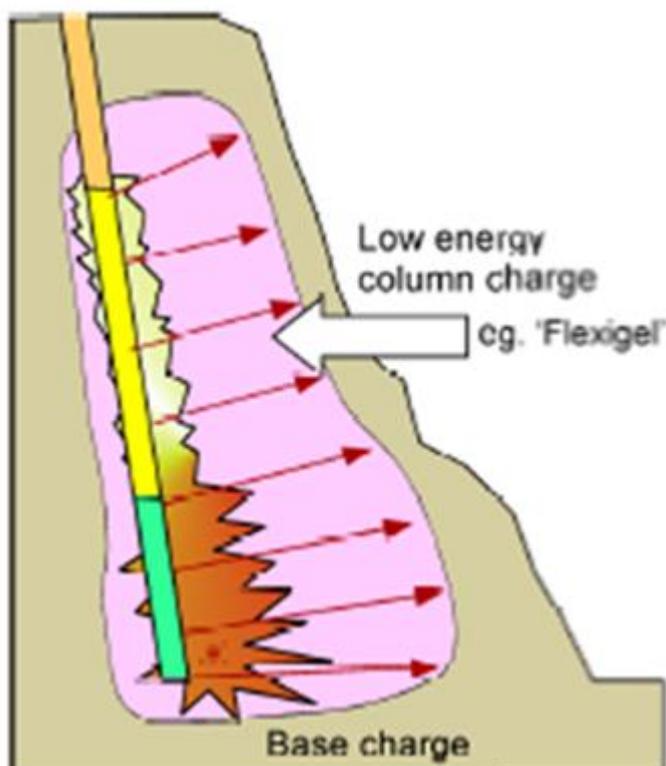
<https://www.linkedin.com/newsletters/rock-blasting-6959820770344595456/>

No nosso artigo passado vimos uma série de 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 dar continuidade a nossa lista de pontos de atenção, onde vamos abordar sobre os seguintes pontos:

- **Energia:** A energia liberada pelo explosivo afeta sua capacidade de fragmentação.
- **Presença de Água:** Explosivos à prova d'água podem ser necessários se houver água no local.
- **Características do Furo:** O diâmetro, profundidade e configuração dos furos influenciam a escolha.
- **Considerações Operacionais:** Aspectos práticos relacionados à aplicação e logística desempenham um papel relevante.
- **Experiência da Equipe:** A experiência da equipe em lidar com um determinado explosivo é importante.

- **Condições Ambientais:** Fatores ambientais devem ser levados em consideração.
- **Compatibilidade de Produtos:** A compatibilidade entre explosivos e acessórios é essencial.
- **Desempenho em Situações Semelhantes:** Avaliar como o explosivo se saiu em operações semelhantes.

9 Energia



A energia dos explosivos é um critério desafiador de comparar com precisão entre diferentes explosivos. Isso ocorre por várias razões: primeiro, a quantidade exata de energia necessária para fragmentar a rocha conforme as especificações desejadas não pode ser determinada com certeza; segundo, os fabricantes usam métodos variados para calcular a energia de seus explosivos, o que torna a comparação entre explosivos distintos menos direta. Além disso, é complicado avaliar o quanto da energia disponível em um explosivo será realmente útil durante o processo de fragmentação, bem como se poderemos aproveitar a mesma quantidade de energia de explosivos diferentes.

A energia dos explosivos geralmente é dividida em duas categorias: energia de choque e energia gasosa. No entanto, é difícil determinar com precisão a

quantidade de cada uma dessas energias e a proporção necessária para alcançar um desempenho de detonação ideal.

Apesar das incertezas e da falta de informações práticas para orientar as escolhas, a energia dos explosivos é mais relevante do que a razão de carga em detonações, especialmente em rochas duras. Portanto, na teoria, a energia deveria ser o principal fator para comparação entre explosivos. Entretanto, na prática, essa comparação não é simples e pode ser complexa devido à falta de disponibilidade e padronização de informações sobre energia em diferentes fornecedores.

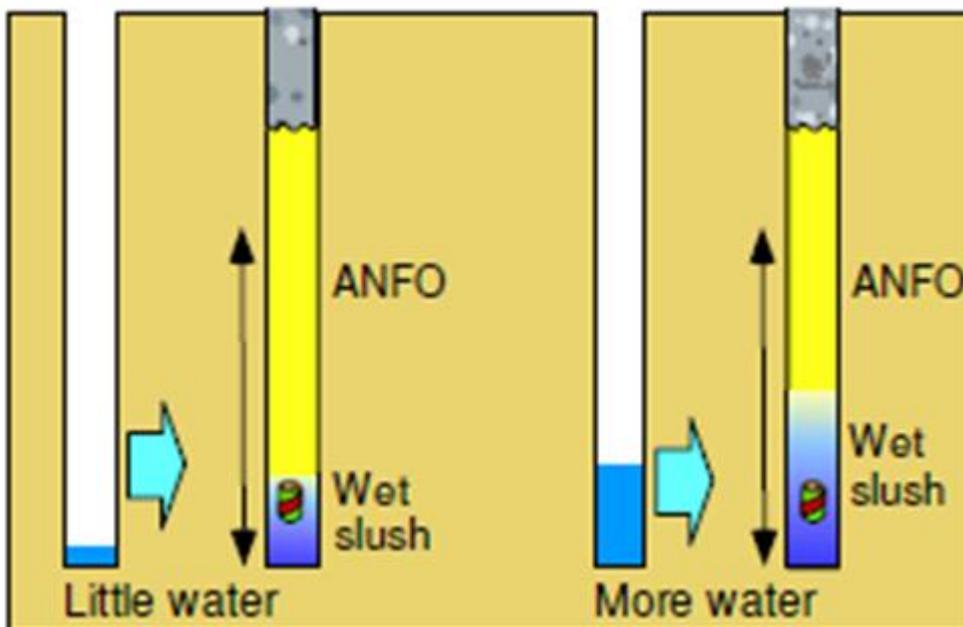
A experiência prática e a realização de testes assumem um papel crucial na comparação e seleção de explosivos. A realização de testes que simulem as condições reais de detonação e a avaliação dos resultados obtidos podem oferecer insights valiosos para a escolha do explosivo mais adequado. Dessa forma, embora a comparação de energia entre explosivos seja desafiadora, a realização de testes específicos pode fornecer uma base sólida para tomar decisões embasadas na escolha de explosivos.

Na prática, a comparação de energia entre explosivos é mais frequentemente feita entre produtos do mesmo fabricante. Isso se deve ao entendimento de que o fabricante adotará critérios similares para todos os seus explosivos. No entanto, ao analisar explosivos de diferentes fornecedores, a energia informada por eles é utilizada como uma referência. Nessas situações, a comparação tende a se concentrar em outras características, como a Velocidade de Detonação (VOD), densidade e outras propriedades. Isso muitas vezes é realizado por meio de testes e pela comparação dos resultados obtidos.

Em operações que envolvem variações de condições e tipos de rocha, pode ser necessário ajustar o fator de energia para cada configuração específica de detonação. No entanto, na prática, nem sempre temos uma ampla variedade de explosivos disponíveis para essa adaptação. Nesse contexto, a flexibilidade das características do explosivo se torna crucial. Explosivos blendados, que oferecem variações de densidade e composição, podem ser uma vantagem significativa a ser considerada. Eles permitem uma maior flexibilidade nas configurações de detonação, possibilitando a adaptação a diferentes cenários operacionais.

Quando a flexibilidade dos explosivos não é viável, é fundamental escolher um explosivo que atenda às condições mais desafiadoras ou que tenha um impacto maior nos resultados gerais da operação. Essa abordagem visa garantir o melhor desempenho global possível, mesmo nas situações mais adversas. Portanto, ao lidar com a complexidade da comparação de energia entre explosivos, é importante considerar estratégias que permitam avaliações mais precisas e informadas para cada cenário operacional específico.

10 Presença de água



Um aspecto prático que merece atenção é a presença de água durante a detonação, especialmente quando consideramos a utilização de explosivos com baixa resistência ou nenhuma resistência à água, como o ANFO e seus derivados. É fundamental reconhecer que a presença de água não é uma constante na maioria das operações, podendo ocorrer apenas em determinados períodos do ano ou em áreas específicas. O foco deve estar em como lidar com essa situação quando a água está presente.

Essa análise ganha relevância porque, embora o ANFO e seus derivados sejam alternativas de baixo custo que podem apresentar bons resultados, especialmente em rochas mais brandas e fraturadas, eles tendem a ser completamente dessensibilizados na presença de água. Portanto, é crucial avaliar a probabilidade da presença de água, o impacto que isso pode ter e as alternativas disponíveis para enfrentar essa situação. Isso pode envolver a consideração de explosivos resistentes à água ou a implementação de técnicas que permitam o uso de explosivos não resistentes à água quando necessário.

Quando a água é um fator predominante, pode ser mais vantajoso optar por explosivos que sejam intrinsecamente resistentes à água, uma vez que a utilização limitada de um explosivo pode não justificar sua presença. A situação torna-se mais complexa quando a água está em movimento, o que é comum em operações subterrâneas. Além do impacto da própria água, seu movimento e força podem criar desafios adicionais. Isso é particularmente evidente em rochas muito fraturadas, onde a água pode transportar os explosivos pelas fraturas. Em

detonações subterrâneas com furos ascendentes, a presença de água dificulta a retenção dos explosivos nos furos.

Nesse contexto, além de selecionar os explosivos adequados, é necessário considerar as técnicas de aplicação que serão utilizadas. Existem abordagens eficazes, como o desaguamento ou o revestimento interno dos furos com camisas plásticas. Essas técnicas podem ser especialmente eficazes em cenários mais simples, permitindo em alguns casos a utilização de explosivos não resistentes à água. Portanto, ao enfrentar a presença de água durante a detonação, é essencial adotar uma abordagem holística que considere tanto a escolha dos explosivos quanto as estratégias de aplicação que melhor se adequem às condições específicas de cada operação.

11 Características do furo

Outro aspecto crucial na seleção de explosivos é considerar as características padrão dos furos que serão utilizados na detonação, com foco especial nos diâmetros e profundidades máximas.

· Diâmetro dos Furos:

É essencial estar atento ao diâmetro crítico de cada explosivo. Em operações onde múltiplos diâmetros são utilizados, é altamente recomendado que todos os explosivos atendam ao menor diâmetro possível. Isso evita a possibilidade de utilizar o explosivo inadequado por engano em um diâmetro específico.

As implicações do diâmetro são variadas e afetam a velocidade de detonação. Diâmetros maiores resultam em velocidades de detonação maiores, enquanto diâmetros menores requerem explosivos mais sensíveis. Além disso, as características de aplicação também desempenham um papel. Por exemplo, quando aplicamos ANFO de forma pneumática, diâmetros menores são viáveis devido ao maior confinamento. Por outro lado, o ANFO derramado apresenta menor confinamento, exigindo um diâmetro crítico maior.

· Profundidade dos Furos:

A profundidade dos furos também influencia a escolha de explosivos. Furos muito profundos podem demandar explosivos especiais. Recomenda-se prestar atenção às práticas de iniciação, sugerindo uma escorva a cada 10 metros de carga explosiva. Quanto mais profundo o furo, mais aconselhável é usar escorvas mais potentes para manter a VOD máxima do explosivo ao longo da coluna explosiva.

É importante considerar os explosivos gaseificados quimicamente, especialmente em furos profundos. A variação de densidades ao longo do furo pode resultar em

uma alta densidade na parte inferior do furo, diminuindo a sensibilidade do explosivo à iniciação.

Portanto, a análise criteriosa do diâmetro e profundidade dos furos é essencial para escolher explosivos que garantam uma detonação eficaz e segura. Compreender as complexas interações entre diâmetro, confinamento, velocidade de detonação e sensibilidade é vital para tomar decisões informadas e otimizar o desempenho da detonação.

12 Questões operacionais



É crucial enfatizar que o planejamento e a execução da detonação têm um impacto significativo no resultado final. Portanto, não devemos negligenciar as questões operacionais ao escolher os explosivos a serem utilizados.

- Seleção Baseada em Técnicas de Aplicação:

A necessidade de aplicar explosivos por meio de técnicas manuais ou mecanizadas já indica a categoria de explosivo que será utilizada. A escolha deve levar em conta as características dessas técnicas para garantir uma aplicação eficaz e segura.

- Impacto da Qualidade Operacional:

A qualidade da operação de carregamento e preparo da detonação influencia diretamente no desempenho dos explosivos. Qualquer tentativa de obter melhores resultados deve começar garantindo que as práticas operacionais sejam aprimoradas e que a aplicação do explosivo seja de alta qualidade. É importante notar que a transição de produtos prontos, como cartuchos, para explosivos bombeados pode apresentar desafios. A qualidade da aplicação se torna ainda mais crucial nesse cenário.

- Evolução da Qualidade Operacional:

Antes de considerar a mudança de explosivos, é imperativo garantir que a qualidade operacional seja suficiente para maximizar o desempenho do explosivo atual e potencial. A melhoria da qualidade operacional é um pré-requisito para obter resultados superiores ao realizar mudanças no tipo de explosivo utilizado.

- Priorização da Segurança Operacional:

A segurança na operação é outro fator determinante na escolha dos explosivos. A avaliação do nível de segurança existente na operação e a seleção do explosivo mais adequado para prevenir eventos indesejados são de extrema importância. A segurança dos trabalhadores e da operação como um todo deve ser uma consideração primordial.

Portanto, ao selecionar explosivos, é fundamental avaliar a adequação das técnicas de aplicação, melhorar a qualidade operacional, garantir a segurança da operação e assegurar que a transição para novos explosivos seja feita de maneira eficiente e segura. Somente com uma abordagem abrangente, que leve em conta todas essas questões operacionais, é possível otimizar os resultados da detonação.

13 Mão de obra disponível



Um aspecto muitas vezes subestimado, mas de grande importância, é a qualidade e habilidade da mão de obra disponível na operação. Esta consideração deve ser avaliada em conjunto com as questões operacionais, uma vez que a competência da equipe envolvida na aplicação dos explosivos desempenha um papel crucial no sucesso da detonação.

- Disponibilidade de Mão de Obra Capacitada:

Em várias operações, especialmente em locais remotos, a disponibilidade de mão de obra capacitada para a aplicação de explosivos pode ser escassa. Alguns tipos de explosivos exigem critérios e avaliações específicas durante a aplicação, tornando essencial ter pessoal qualificado para garantir um desempenho adequado. Sem uma equipe treinada, os resultados do explosivo podem ser prejudicados.

- Necessidade de Capacitação Adequada:

A qualidade da mão de obra é particularmente importante para explosivos que requerem procedimentos de aplicação detalhados. Um exemplo é a utilização de emulsão bombeada. A aplicação bem-sucedida desse tipo de explosivo exige rigorosos controles de qualidade, tanto em relação ao produto em si quanto às condições de aplicação. Ajustes frequentemente são necessários para otimizar o desempenho. Nesse contexto, é fundamental que os operadores que aplicam o

explosivo tenham um treinamento adequado para realizar esses ajustes de maneira precisa e eficiente.

- Garantindo a Performance:

Para garantir a eficácia dos explosivos, é fundamental contar com uma equipe que compreenda os procedimentos de aplicação e possa realizar os ajustes necessários. Caso contrário, os melhores explosivos podem não atingir seu potencial máximo devido à falta de competência da equipe. Portanto, investir na capacitação da mão de obra é uma estratégia inteligente para garantir o sucesso das detonações.

- Treinamento Contínuo:

Além do treinamento inicial, é importante oferecer treinamento contínuo à equipe de aplicação de explosivos. Isso permitirá que eles se mantenham atualizados com as melhores práticas e possam lidar com possíveis desafios que possam surgir durante as operações.

Em suma, a qualidade e habilidade da mão de obra disponível desempenham um papel crucial na seleção e aplicação de explosivos. Garantir que a equipe seja treinada e capacitada para lidar com os procedimentos específicos de aplicação de diferentes tipos de explosivos é essencial para alcançar resultados consistentes e bem-sucedidos nas detonações.

14 Compatibilidade de produto



Além das considerações operacionais e da qualidade da mão de obra, a compatibilidade entre os produtos e as técnicas utilizadas é um fator crucial a ser avaliado ao selecionar os explosivos para uma detonação. A evolução dos explosivos energéticos e acessórios, como os detonadores sem fio, oferece oportunidades interessantes, mas é essencial entender a necessidade e avaliar a viabilidade e compatibilidade desses produtos com a operação.

- Avaliação da Necessidade e Viabilidade:

A escolha de explosivos mais energéticos ou acessórios inovadores deve ser baseada em uma avaliação cuidadosa da necessidade real e dos possíveis benefícios. A compatibilidade entre esses produtos e os demais elementos da detonação deve ser considerada, garantindo que o investimento extra em produtos mais avançados se traduza em melhores resultados.

- Aproveitamento Adequado dos Produtos:

A utilização de explosivos mais energéticos pode ser vantajosa, mas é fundamental garantir que todas as condições necessárias estejam em vigor para maximizar seu aproveitamento. Isso inclui avaliar se a operação oferece as condições adequadas para a utilização eficaz desses explosivos, incluindo os acessórios necessários para a iniciação e detonação.

- Compatibilidade com Acessórios e Técnicas:

É importante avaliar a compatibilidade entre os explosivos e os acessórios utilizados na detonação. Por exemplo, se uma operação utiliza cordel detonante ou detonadores eletrônicos, é necessário garantir que esses acessórios sejam adequados para a iniciação do explosivo escolhido e que a sua performance não seja comprometida.

- Contexto Geral da Operação:

A avaliação de compatibilidade deve considerar o contexto geral da operação. Por exemplo, trocar para explosivos mais energéticos pode não fazer sentido se os acessórios de iniciação utilizados não forem compatíveis com esses explosivos. É necessário garantir que todas as partes do sistema estejam alinhadas e se complementem.

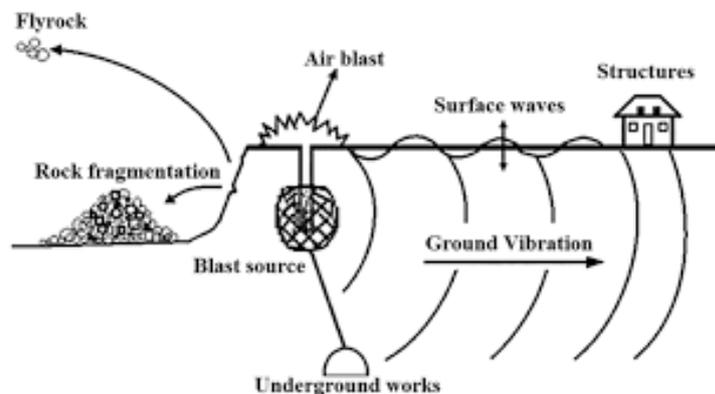
- Avaliação Integral para Melhores Resultados:

A compatibilidade entre produtos e técnicas é um fator crítico para o sucesso das detonações. Avaliar a compatibilidade não se limita apenas aos produtos em si, mas também envolve uma análise abrangente das técnicas de iniciação, acessórios e condições operacionais. Essa abordagem holística é fundamental

para garantir que os explosivos selecionados possam ser aproveitados ao máximo e contribuam para resultados otimizados.

Em resumo, a escolha de explosivos deve levar em consideração não apenas suas características individuais, mas também a compatibilidade com as técnicas, acessórios e condições operacionais. Uma avaliação criteriosa ajudará a determinar se a utilização de produtos mais avançados é vantajosa para a operação e se eles podem ser efetivamente incorporados para obter os melhores resultados possíveis.

15 Condições ambientais



Além das considerações operacionais e técnicas, as condições ambientais desempenham um papel crucial na escolha dos explosivos apropriados para uma detonação segura e eficaz. As características do ambiente, incluindo riscos potenciais, influenciam a seleção dos explosivos, visando minimizar impactos à segurança, controle e prevenção de danos.

· Controle de Impactos e Riscos:

Em áreas próximas a zonas urbanas ou sensíveis, a necessidade de controle sobre as detonações é maior. A seleção dos explosivos deve levar em conta a capacidade de minimizar impactos como flyrocks, vibrações, ondas aéreas, poeira e gases indesejados. Explosivos que ofereçam maior controle sobre esses aspectos são preferíveis nessas situações.

· Características dos Explosivos e Impactos Ambientais:

As características dos explosivos, como energia de choque e energia gasosa, têm um impacto direto sobre os efeitos ambientais. Explosivos com maior energia de choque podem gerar vibrações e ondas aéreas mais intensas. A maior energia gasosa está associada a mais levantamento de poeira, geração de gases e riscos potenciais de flyrocks. Essas considerações são essenciais para minimizar os impactos no ambiente circundante.

- Explosivos de Fábrica e Finalizados na Operação:

Explosivos produzidos em fábrica tendem a ter características mais previsíveis. Por outro lado, explosivos produzidos na própria operação podem requerer monitoramento mais rigoroso, especialmente em relação a fatores como o balanço de oxigênio, que pode influenciar a geração de gases tóxicos. As práticas operacionais também afetam o desempenho e os efeitos da detonação.

- Controle de Cargas por Retardo:

A necessidade de controle de cargas por retardo pode impactar a quantidade de explosivos a ser aplicada. Isso afeta a eficácia das abordagens manuais ou mecanizadas. A seleção dos explosivos deve levar em conta essa limitação e a capacidade de manter o desempenho desejado, mesmo com restrições de retardo.

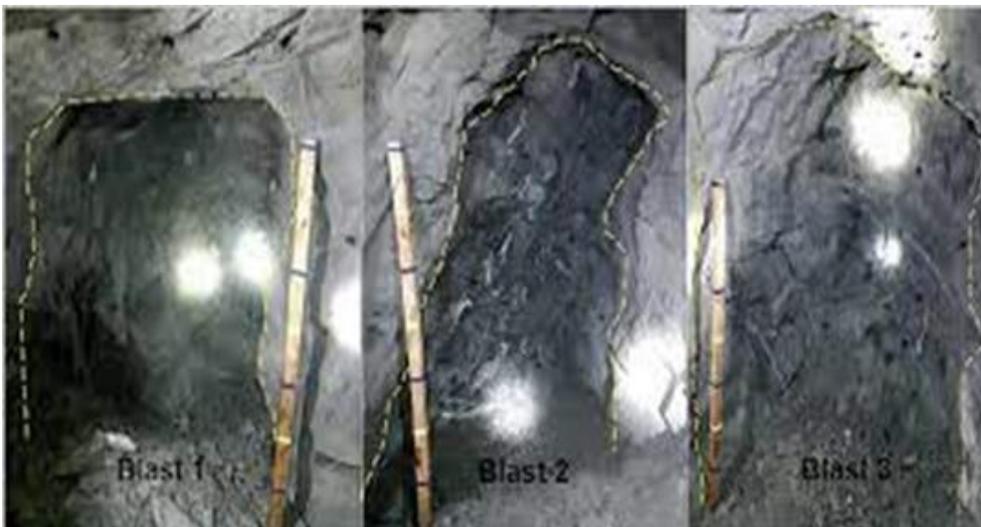
- Considerações Holísticas:

A seleção de explosivos sob condições ambientais deve ser uma análise abrangente que considere tanto as características dos explosivos quanto as particularidades do ambiente em que a detonação ocorrerá. Isso inclui avaliar os riscos potenciais, os efeitos ambientais e a capacidade de controle da detonação.

- Prevenção e Mitigação de Impactos:

A escolha dos explosivos deve priorizar a prevenção e a mitigação de impactos negativos ao ambiente e à segurança. A seleção cuidadosa dos explosivos apropriados, alinhada com o ambiente circundante e as práticas operacionais, garantirá que as detonações sejam realizadas de forma responsável, minimizando danos e riscos associados.

16 Desempenho em condições semelhantes



Ao selecionar os explosivos ideais para uma detonação, é valioso considerar o desempenho alcançado em operações com condições semelhantes. Embora essa não seja uma decisão determinante, a análise das experiências de outras operações pode servir como referência e fornecer insights úteis no processo de seleção.

- Referências Práticas:

Ao analisar operações que compartilham características semelhantes com a nossa, como tipo de rocha ou condições de aplicação, podemos obter informações práticas e contextualizadas sobre a escolha de explosivos. Embora as variáveis possam ser muitas, observar o tipo de explosivo usado, a abordagem de aplicação e os resultados obtidos pode fornecer informações valiosas.

- Colaboração e Intercâmbio de Informações:

Empresas frequentemente possuem operações parceiras ou redes de contatos que podem facilitar a troca de informações. Além disso, os próprios fornecedores de explosivos desempenham um papel importante ao conectar diferentes operações e fornecer suporte. Essas colaborações podem fornecer insights valiosos sobre a seleção de explosivos.

- Registros Históricos e Aprendizado:

Registros históricos das operações, incluindo os explosivos usados e os resultados obtidos, são recursos valiosos. Infelizmente, nem todas as operações mantêm registros detalhados. A falta de registros pode resultar em repetição de testes e escolhas baseadas em informações desatualizadas, à medida que os profissionais mudam ao longo do tempo.

- Aprendizado Contínuo:

A análise de desempenho em condições semelhantes incentiva um aprendizado contínuo na escolha de explosivos. Com base nas experiências de outras operações e no registro histórico, é possível ajustar abordagens, evitando erros passados e aprimorando os resultados das detonações.

- Cautela nas Extrapolacões:

É importante ressaltar que cada operação é única, com variáveis específicas e contextos diferentes. A análise de experiências semelhantes deve ser feita com cuidado, considerando as nuances e particularidades de cada situação.

- Considerações Finais:

A análise do desempenho de explosivos em operações semelhantes complementa a tomada de decisão na escolha dos explosivos adequados. O aprendizado compartilhado e a análise dos resultados de outras operações podem enriquecer o processo de seleção, contribuindo para detonações mais seguras e eficazes.

Pois é isso pessoal, vamos parando hoje por aqui, no próximo artigo seguiremos falando sobre a seleção da escorva para iniciação do nosso explosivo principal e do sistema de iniciação que vai reger o ritmo da nossa detonação.

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