

SOLID

GROUND

#1 2021

UMA REVISTA
SANDVIK MINING AND ROCK SOLUTIONS

Rússia:

Acima do solo,
abaixo de zero

Sandvik LH518B:

Próxima geração
em eletrificação

AutoMine Concept:

Uma visão
do amanhã

Suécia: LKAB

Escalando e aprofundando

SANDVIK

Caro leitor,

AGORA TEMOS UM novo nome no Grupo Sandvik, a Sandvik Mining and Rock Solutions (anteriormente Sandvik Mining and Rock Technology). Saiba que nosso foco constante continua sendo fornecer tecnologia aos nossos clientes, antigos e novos, com soluções inovadoras.

“O futuro é agora” é uma expressão comumente usada, mas é realidade quando se trata do equipamento AutoMine Concept, já em operação na mina de testes em Tampere, na Finlândia. Projetado exclusivamente para operação automatizada e remota, a carregadeira elétrica a bateria de alto desempenho é equipada com recursos de mapeamento 3D online e detecção de colisão confiável, capaz de encontrar a rota ideal mesmo em ambientes em constante mudança.

TUDO ISSO se aplica à carregadeira elétrica a bateria Sandvik LH518B, BEV de terceira geração, com novas soluções para melhor visibilidade do operador e trocas de bateria mais fáceis e rápidas. E se aplica ainda ao revolucionário conceito Top Hammer XL, a mais recente inovação em nossa oferta de perfuração de superfície – uma alternativa realista à tecnologia DTH em furos de até 178 milímetros. As soluções são apenas parte do todo: o que realmente faz a diferença quando se trata de maximizar a produtividade do equipamento é nossa equipe de serviços altamente qualificada, que fornece suporte no local.

Nosso compromisso se estende não apenas aos clientes, mas à indústria e ao resto do mundo.

É por isso que continuamos ultrapassando os limites quando falamos de automação, digitalização, eletrificação e sustentabilidade.

Acreditamos que produtividade e sustentabilidade andam de mãos dadas – uma mina mais produtiva é também uma mina mais sustentável.

Tecnologia e soluções: uma evolução que, no futuro, não será vista como uma revolução.



HENRIK AGER
PRESIDENTE, SANDVIK MINING AND ROCK SOLUTIONS

START

Atualizações globais..... 4

MINA KIRUNA, DA LKAB

Gigante renovada 6

AUTOMINE CONCEPT

Abrindo caminhos..... 14

ALTAYVZRYVSERVIS

No verdadeiro extremo..... 18

PERFIL

Caixa preta da mineração..... 24

TOP HAMMER XL

Expanda o limite 26

SUSTENTABILIDADE

Aprofundando as mudanças..... 30

O ESPECIALISTA

Remodelando a indústria..... 33

SANDVIK LH518B

Carregada e pronta para operar..... 34

VISÃO GLOBAL

Um raio de luz para a mineração38

SOLID GROUND é uma revista sobre negócios e tecnologia da Sandvik Mining and Rock Solutions, Kungsbron 1, 111 22 Estocolmo, Suécia. Telefone: +46 (0)845 61100. A *Solid Ground* é publicada duas vezes ao ano em inglês, chinês, francês, polonês, português, bahasa, russo, espanhol e inglês americano. A revista é gratuita para clientes da Sandvik Mining and Rock Solutions. Publicada pela Spoon Publishing em Estocolmo, Suécia. ISSN 2000-2874.

Editora-chefe: Tiina Heiniö. **Líder de projeto:** Eric Gourley. **Editor:** Jimmy Håkansson. **Sub-editor:** Michael Miller. **Diretora de arte:** Pernilla Stenborg. **Coordenadora de idiomas:** Louise Holpp. **Pré-impressão:** Markus Dahlstedt. **Foto de capa:** Adam Lach. **Conselho editorial:** Robert Ewanow, Eric Gourley, Tiina Heiniö, Antti Niemi, Kate Parkinson e Katja Rivilä.

Favor observar que artigos não solicitados serão recusados. O conteúdo desta publicação só poderá ser reproduzido com permissão do gerente editorial da *Solid Ground*. As matérias e opiniões expressas na *Solid Ground* não refletem necessariamente os pontos de vista da Sandvik Mining and Rock Solutions ou da editora.

AutoMine, Knowledge Box, OptiMine, Pantera, RockPulse e Toro são marcas comerciais de propriedade das empresas do Grupo Sandvik na Suécia e/ou outros países.

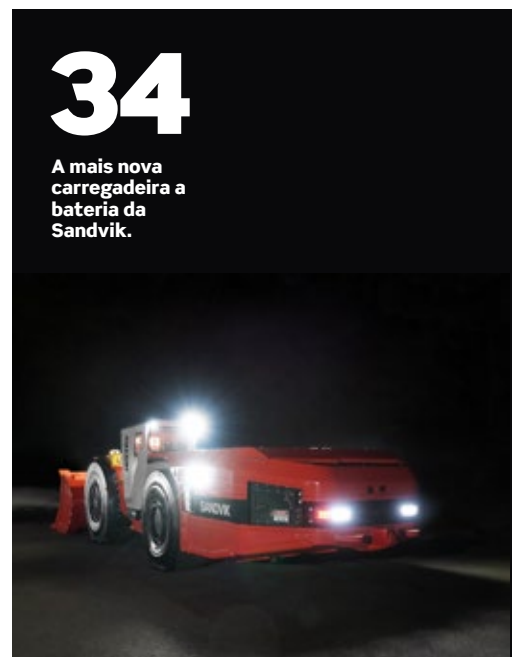
Para informações sobre distribuição: solidground@sandvik.com
Internet: solidground.sandvik.

A *Solid Ground* é publicada com objetivo meramente informativo. As informações fornecidas são de natureza genérica e não devem ser tratadas como recomendação ou como base para tomadas de decisão em casos específicos. Qualquer uso dessas informações é de total responsabilidade do usuário. A Sandvik Mining and Rock Solutions não se responsabiliza por qualquer dano direto, acidental, consequencial ou indireto resultante do uso das informações disponíveis na *Solid Ground*.

A Sandvik processa dados pessoais de acordo com o Regulamento Geral sobre Proteção de Dados da UE (GDPR). Informações sobre privacidade de dados estão disponíveis em www.home.sandvik/privacy. Para cancelar a inscrição ou fazer alterações em sua assinatura, entre em contato com solidground@sandvik.com.



SUMÁRIO **1.21**



ENTREGAS PESADAS

Dois mineradores contínuos de abertura de túneis Sandvik MT720, especialmente adaptados para escavação de rochas duras, estão prontos para o primeiro envio da Sandvik deste tipo para a Coreia do Sul. Seu design robusto e recursos exclusivos oferecem excelente desempenho e precisão. Os equipamentos serão operados em uma extensão de 3,5 km da linha de metrô Incheon na região de Seul. Devido às restrições urbanas acerca de perfuração e detonação, os Sandvik MT720 vão lidar com geologia de alta resistência à compressão e abrasividade, que não são típicas para o corte mecânico, usando a tecnologia ICUTROC da Sandvik, que fornecerá corte automatizado para aumentar a produtividade e melhorar a precisão.

Um bolter miner Sandvik MB670-1 com destino à Índia terá um trabalho desafiador quando chegar à mina subterrânea de carvão Muraidih, em Barora, Dhanbad. Metas ambiciosas, em um mercado novo e crescente, aguardam o equipamento elétrico, que será usado no desenvolvimento de estradas. Projetado para escavar estradas e instalar bolts de sustentação e reforço simultaneamente, o Sandvik MB670-1 é uma solução mais segura e eficiente para o desenvolvimento da mineração *longwall* do que outras tecnologias no mercado.



iSeries bate dois recordes



Demetre Harris

Uma estreita colaboração entre a Sandvik Mining and Rock Solutions em uma operação de mineração na cordilheira de ferro Mesabi, na América do Norte, resultou em dois novos recordes de

perfuração. Em uma área conhecida por seu solo duro, a implementação de uma perfuratriz Sandvik DR412i, com AutoMine integrado, imediatamente mostrou maior produtividade do que as concorrentes.

Depois de utilizar as opções de ferramentas premium da Sandvik e contar com o suporte total de especialistas da empresa para lidar com uma mudança na geologia, a

OS RECORDES

305
metros em um
único turno

18,5
metros por hora
programada

unidade atingiu um novo recorde de turno único de 305 metros perfurados. Dois meses depois, um recorde histórico, de 18,5 metros por hora programada (taxa de perfuração média), foi alcançado com o algoritmo AutoDrill adaptável de próxima geração.

“A combinação do algoritmo correto para possibilitar o ajuste automático da rotação e da força de *pull-down* e a possibilidade do cliente fazer furos com diâmetros menores em áreas desafiadoras, produziu resultados sem precedentes. O relacionamento continua com o comissionamento de duas novas perfuratrizes e sua integração perfeita com o sistema de gerenciamento da frota existente do cliente”, diz Demetre Harris, gerente de Produto, Automation, Sandvik Mining and Rock Solutions.

PREMIADA POR BOAS PRÁTICAS

A Frost & Sullivan reconheceu a Sandvik com o prêmio 2020 Global Autonomous Mining Solutions Product Leadership por seu portfólio de soluções avançadas de automação, teleoperação e digitalização para mineração, AutoMine e OptiMine.

“A Sandvik é a única empresa de equipamentos e soluções de mineração que foi premiada em nossa Classe 2020 dos 50 Melhores Praticantes Digitais em todo o setor industrial e de energia”, conta Rohit Karthikeyan, analista de Indústria da Frost & Sullivan.



Perfuratriz gigante para a América do Sul

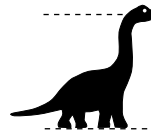
A maior perfuratriz rotativa da Sandvik, a Sandvik DR416i, saiu de Alachua, Flórida, Estados Unidos. Pesando mais de 200 toneladas, o equipamento chegou recentemente ao Brasil, onde fará furos de grande diâmetro, 12 1/4" (311 mm), em uma aplicação desafiadora de minério de ferro.

TAMANHO IMPORTA: COMPARE A SANDVIK DR416I



Diâmetros de furo

10 5/8" (270 mm) até 16" (406 mm)
- este último tem o mesmo tamanho de uma bola média



Profundidade em single-pass

21 metros - o comprimento de um Apatossauro



Tamanho da haste/tubo

10 3/4" (273mm) de diâmetro - o mesmo que uma pizza média padrão



Potência

1118 kW (1500 bhp) - a mesma potência do motor turbo do Bugatti Chiron



Com quase 212 toneladas, a maior perfuratriz da Sandvik requer nove caminhões de grande porte para transportá-la.

Ferramentas conectadas e maior eficiência

▶ A tendência para equipamentos de construção conectados em projetos de infraestrutura continua, mas um dos desafios é consolidar sistemas mistos de dados em nuvem para identificar tendências e aumentar a eficiência, o tempo de atividade e a segurança. A Sandvik é a primeira fabricante de equipamentos a oferecer essa interoperabilidade via Infrakit, que conecta o sistema de monitoramento remoto SanRemo para a outros equipamentos e pessoas em uma única plataforma. O objetivo é reduzir a complexidade e compartilhar dados com outros sistemas e usuários para maximizar a produtividade.



Sandvik estabelece nova Área de Negócios

▶ A Divisão de Crushing and Screening da Sandvik se tornou uma Área de Negócios independente, chamada Sandvik Rock Processing Solutions. Nos últimos anos, a Divisão melhorou significativamente seu desempenho, e a decisão foi tomada para permitir uma abordagem totalmente centrada no cliente e foco total na cadeia de valor do processamento de rochas. A sua criação também permitirá que a Sandvik Mining and Rock Solutions (antes Sandvik Mining and Rock Technology) fortaleça ainda mais a oferta para extração de rochas, incluindo digitalização, automação e eletrificação.

Stefan Widing, presidente e CEO da Sandvik, afirma: "A Sandvik é líder de mercado no processamento de rochas e a Divisão de Crushing and Screening é um negócio de bom desempenho. Ao estabelecer a Área de Negócios Rock Processing Solutions, melhoraremos a transparência e fortaleceremos nossas ambições de crescimento nesta área". Em breve, a oferta de soluções de processamento de rochas da Sandvik estará em rockprocessing.sandvik.

MINA KIRUNA DA LKAB



UMA GIGANTE RENOVADA

KIRUNA, SUÉCIA. A carregadeira subterrânea com maior capacidade da indústria está ajudando a maior mina subterrânea de minério de ferro do mundo a ocupar a vanguarda do desenvolvimento tecnológico no Norte da Suécia. ▶

TEXTO: ERIC GOURLEY FOTO: ADAM LACH



A Toro LH625iE é a maior carregadeira elétrica a cabo da Sandvik e tem uma capacidade de carga útil de 25 toneladas.



“O diesel não era uma opção se quiséssemos ter carregadeiras grandes e produtivas aqui embaixo”, diz Per Brännman, que supervisiona a divisão de Carregamento da mina Kiruna.

também é necessário mais tunelamento. O diesel não era uma opção se quiséssemos ter máquinas grandes e produtivas aqui embaixo.”

KIRUNA FOI UMA das primeiras do setor a adotar carregadeiras elétricas a cabo, e a LKAB conhece os benefícios de sustentabilidade e produtividade da mineração elétrica. A mina testou sua primeira carregadeira elétrica em 1985, e em poucos anos decidiu migrar para equipamentos de produção elétricos.

“Os requisitos de ventilação foram um principais motivos no início, e melhores condições de trabalho no subterrâneo eram um benefício adicional”, conta Brännman, cujas responsabilidades incluem dimensionamento, carregamento, desmonte, renovação de passagens de minério e manutenção do equipamento e das passagens.

Sem emissões de gases de escapamentos, menos calor, poucas vibrações e baixos níveis de ruído, os motores elétricos melhoram as condições subterrâneas e o conforto do operador, reduzindo consideravelmente os requisitos de ventilação. Equipamentos elétricos também podem diminuir os custos de energia de uma mina em comparação com uma unidade operada a diesel.

“Provamos há muito tempo que é possível alcançar uma enorme capacidade de transporte e produtividade sem o uso de motores diesel”

Tivemos que ampliar a mina e, para isso, precisamos de máquinas maiores

CERCA DE 1,5 bilhão de toneladas de minério de ferro bruto foram extraídas das profundezas da famosa mina Kiruna, da LKAB, desde o início de suas atividades, em 1898. 500 km de galerias atravessam a mina, considerada uma das mais modernas operações subterrâneas do mundo e reconhecida pelo compromisso com a inovação e a implementação de tecnologia de ponta.

A jazida da Kiruna tem cerca de 80 metros de largura e 4 km de comprimento, e atinge uma profundidade de até 2 km. O que começou como operação a céu aberto, gradualmente cresceu, se tornando uma mina subterrânea profunda e de alta capacidade. A Kiruna ultrapassou a marca de mil metros em 1999 e, em 2012, a LKAB finalizou um nível de transporte principal ainda mais profundo, a 1.365 metros, que deverá suportar a produção de minério de ferro até 2035.

A ventilação se tornou mais cara e complexa com o desenvolvimento e com a

profundidade da mina.

“Tivemos que ampliar a mina e, para isso, precisamos de máquinas maiores. Mas encontramos muitos problemas na utilização do diesel”, destaca Per Brännman, que supervisiona a divisão de Carregamento, com 300 pessoas. “Não é só porque precisamos de mais ventilação para ter um ambiente melhor;

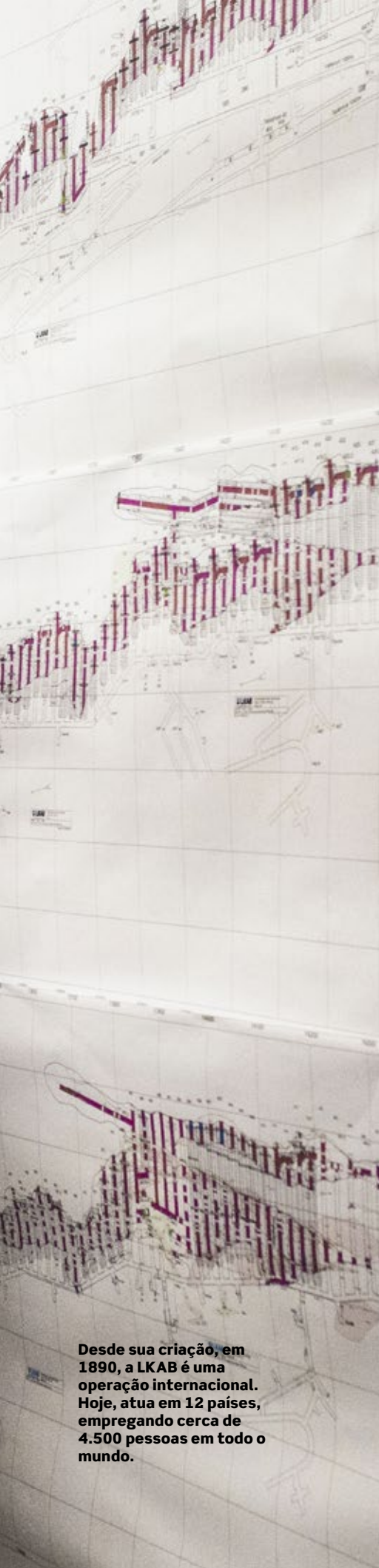
LKAB

Luossavaara-Kiirunavaara AB (LKAB) é um grupo internacional de mineração de alta tecnologia. Seu principal negócio é a mineração e o processamento de minério de ferro no norte da Suécia para o mercado global de siderurgia. A empresa mineradora 80% de todo o minério de ferro extraído na Europa, produzindo 27,1 milhões de toneladas de produtos em 2020. Fundada em 1890 e de propriedade do estado sueco, a LKAB teve vendas de cerca de SEK 33,9 bilhões (US\$ 3,9 bilhões) em 2020 e emprega aproximadamente 4.500 pessoas em 12 países. Outros negócios do grupo incluem minerais industriais, sistemas de perfuração, transporte ferroviário e gestão de propriedades.



A LKAB minera 80% de todo o minério de ferro na Europa. Em 2020, produziu 27,1 milhões de toneladas de minério de ferro.





Se você vai iniciar um projeto como este, em conjunto, precisa ter mente aberta.

tradicionais e combustíveis fósseis”, diz Brännman. “Fazemos isso desde os anos 1980. Sabemos o que o equipamento elétrico é capaz fazer. E queremos sempre o melhor.”

Desde a decisão de implementar o carregamento elétrico na produção, a Kiruna tem substituído constantemente seus equipamentos a diesel. Hoje, a mina conta com uma frota de 17 carregadeiras elétricas Sandvik LH625E, cuja capacidade de carga útil de 25 toneladas é essencial para atingir a meta diária de 85 mil toneladas de minério.

“Somos uma grande mina, mas não podemos carregar em qualquer lugar”, conta Brännman. “Temos algumas áreas específicas para isso e a máquina tem que dar conta do trabalho. Não queremos ser um gargalo na mina. Se tivermos um atraso 25 segundos, não conseguiremos atingir nossa meta de produção diária. Por isso a capacidade dessas carregadeiras é tão importante.”

A mais antiga carregadeira Sandvik LH625E da mina tem 13 anos e mais de 35 mil horas de produção, e essas unidades antigas possuem componentes desatualizados. O que começou como um projeto de modernização desses equipamentos, e um projeto paralelo para melhorar o sistema de carretel dos cabos, evoluiu para um modelo de carregadeira completamente atualizado.

“Estamos muito satisfeitos com a antiga Sandvik LH625E”, afirma Brännman. “Queríamos continuar trabalhando com ela, mas a Sandvik nos disse que muitas eram obsoletas. Depois de muita discussão, tomamos a decisão, em conjunto com a Sandvik, de que, se não podíamos construir a antiga, então construiríamos uma nova. E fizemos isso.

“O tempo passa rápido, e o que foi a

tecnologia de ponta na década de 1980 não é mais. Muitas peças são da testada e aprovada LH625E, mas com uma nova tecnologia. Combinamos o *know-how* e a expertise da Sandvik com a experiência que nossos operadores ganharam ao operá-la por tantos anos, e aí surgiu a Toro LH625iE.”

SANDVIK E LKAB trabalharam em estreita colaboração para personalizar a Toro LH625iE para atender as necessidades da Kiruna. Isso inclui melhor eficiência energética do que o modelo original, com a mesma capacidade de 25 toneladas – a maior da indústria –, e uma cabine maior e mais ergonômica para o operador.

A Toro LH625iE tem 14 metros de comprimento e ostenta uma caçamba de 4 metros de

MINA KIRUNA

Localizada na cidade de Kiruna, na Lapônia Sueca, a mina Kiruna, da LKAB, é a maior operação subterrânea de minério de ferro do mundo. Ela produziu cerca de 1,5 bilhão de toneladas de minério de ferro bruto desde o início da operação, em 1898. Emprega 1.800 pessoas, das quais 400 trabalham no local. A mina produz cerca de 85 mil toneladas diariamente e tem reserva medida e inferida de mais de 730 milhões de toneladas, com 41% de ferro, a partir de janeiro de 2021. O minério é enviado de trem para um porto em Narvik, na Noruega.

Desde sua criação, em 1890, a LKAB é uma operação internacional. Hoje, atua em 12 países, empregando cerca de 4.500 pessoas em todo o mundo.

largura. Ela se conecta à rede elétrica da mina por um cabo de 350 metros que permite um alcance operacional de até 700 metros.

Sua ampla cabine oferece um espaço incomparável para os operadores e permite a inclusão de um assento com giro de 180 graus, algo impossível nas carregadeiras mais compactas da Sandvik. Operada por *joystick*, o assento pode ser alinhado na direção necessária, melhorando a ergonomia do operador e eliminando a necessidade de olhar por cima dos ombros.

“O assento é muito importante”, ressalta John-David Sundbris, que operou a Sandvik LH625E por dois anos e passou os últimos seis meses na primeira Toro LH625iE da mina. Uma placa dourada na cabine a identifica como a 600ª carregadeira elétrica entregue pela Sandvik no mundo.

“O assento giratório é muito mais ergonômico do que o comum e melhora minha visibilidade”, conta Sundbris. “Quando estou indo em uma direção e preciso olhar para outro lado, é só girar o assento. Isso torna as condições de trabalho muito mais confortáveis.”

O CARRETEL DO cabo da Toro LH625iE foi reprojetoado. Um novo sistema de ciclo fechado de baixa tensão foi projetado para aumentar a vida útil do cabo e reduzir danos nas curvas.

“É uma melhoria significativa para aumentar a vida útil do cabo”, explica Brännman. “Você pode manter uma velocidade constante, sem que o cabo receba grandes tensões. É muito mais suave. O cabo sempre necessita de manutenções, então se pudermos melhorá-lo teremos mais tempo de produção.”

O NOVO SISTEMA apresentou, inicialmente, alguns desafios, mas a LKAB e a Sandvik trabalharam juntas para superá-los.

“É algo completamente novo e você tem que melhorá-lo para que funcione cada vez melhor”, diz Brännman. “Com alguns pequenos ajustes, está funcionando muito bem.”

Confiando nos testes realizados na fábrica da Sandvik, a LKAB imediatamente colocou o protótipo da Toro LH625iE em um ambiente de produção em fevereiro de 2020. A unidade produziu 140 mil toneladas de minério em suas primeiras 350 horas de operação, sem parar, de acordo com Brännman.

“É muito importante que tenhamos equipamentos de alta produtividade para entregar o grande volume de material que precisamos”, explica Sundbris. “Se não entregarmos as toneladas necessárias, podemos nos tornar um gargalo.”

Sundbris entra em uma galeria, enche a çambara de 10 m³ com facilidade, navega até a



Com a valiosa contribuição da LKAB, a Sandvik personalizou o projeto da Toro LH625iE para atender as necessidades da Kiruna.



Uma das muitas novidades da Toro LH625iE é o novo sistema de carretel de cabos, concebido para aumentar a vida útil do cabo.



“É uma carregadeira muito confiável. Ela entrega exatamente o que queremos”, destaca o operador John-David Sundbris.



TORO LH625iE

A maior das carregadeiras elétricas a cabo da Sandvik, a Toro LH625iE possui capacidade de 25 toneladas e um motor elétrico classificação IE4 eficiente e capaz de entregar baixo custo por tonelada. A gigante atualizada apresenta um novo sistema de carretel de baixa tensão para aumentar a vida útil do cabo, e sua cabine espaçosa contém um assento giratório de 180°. Em termos de digitalização e inteligência, a carregadeira Toro LH625iE possui soluções inteligentes a bordo, como o Sistema de Controle Inteligente da Sandvik e o My Sandvik Digital Services Knowledge Box como padrão. Para monitoramento de produção, ela também pode ser equipada com o Sistema Integrado de Pesagem (IWS) da Sandvik, e com as soluções AutoMine e OptiMine.

esse, em conjunto, todos precisam ter mente aberta”, lembra Brännman. “Recomendo a Sandvik por seu profissionalismo. Nisso inclui a mente aberta, o interesse e a competência. Uma colaboração de ganho mútuo, eu diria.”

passagem de minério mais próxima e descarrega as 25 toneladas em um estoque logo acima do nível principal, onde o minério é coletado antes de ser transportado para grandes britadores subterrâneos a 1.365 metros de profundidade.

“É uma carregadeira robusta”, acrescenta Sundbris, que também elogia o tamanho e a funcionalidade de uma tela sensível ao toque colorida de sete polegadas que mostra informações vitais em um único grande *display*, permitindo que mantenha os olhos no trajeto.

O DISPLAY FORNECE informações de serviço, diagnósticos simples de sistema e arquivos de registro de alarme para simplificar a manutenção. O Sistema de Controle Inteligente da Sandvik monitora e avisa o operador antes que ocorram falhas, evitando danos graves e perda potencial de produção.

“A LH625iE é mais digital e é fácil ver quando

alguma coisa acontece”, afirma Sundbris. “Tudo está mais integrado no painel. Ela é muito confiável e entrega exatamente o que queremos.”

A Kiruna recebeu sua segunda Toro LH625iE em novembro de 2020. Serão entregues mais três em 2021 e uma sexta unidade no início de 2022. Com uma opção para mais duas unidades, a LKAB está mudando toda a sua frota para a Toro LH625iE.

A mina também opera três carregadeiras Sandvik LH621 automatizadas, a maior a diesel da frota Sandvik, enquanto gases são eliminados após detonações noturnas. A terceira de suas Toro LH625iE, prevista para o terceiro trimestre de 2021, terá o AutoMine.

“Estamos animados com o potencial aumento da utilização da automação”, destaca Brännman.

Ele diz que a gigante renovada superou as expectativas da LKAB. “Em um projeto como



ABRINDO CAMINHOS

Combinando avançados recursos de detecção, tecnologia sustentável de bateria e inteligência artificial, o AutoMine Concept é a visão de futuro da Sandvik para equipamentos de mineração autônomos. E já está operando na mina de teste da Sandvik em Tampere, na Finlândia.

TEXTO: **TURKKA KULMALA** FOTO: **SANDVIK**



Usando percepção avançada do entorno, tecnologia de mapeamento e inteligência artificial, o AutoMine Concept é capaz de planejar suas próprias rotas.



AUTOMINE CONCEPT

- Carregadeira elétrica a bateria de alto desempenho
- Percepção dos arredores graças aos recursos de mapeamento 3D online
- Capacidade adaptativa para encontrar a rota ideal, mesmo em ambientes em constante mudança
- Detecção instantânea de obstáculos e reações em tempo real para evitar colisões

JUSSI PUURA, LÍDER de Digitalização da Sandvik Mining and Rock Solutions, está animado com o equipamento AutoMine Concept, e não é de se admirar. “Esse é, essencialmente, o caminho para o futuro e o plano da Sandvik para chegar lá”, afirma. “Ele nos mostra como um típico equipamento de mineração será em 10 ou 20 anos. E, mais do que isso, não é apenas uma teoria. É uma máquina que já existe e está operando em nossa mina de teste.”

Seu entusiasmo é compreensível. Além de

ser uma carregadeira elétrica a bateria de última geração, o equipamento AutoMine Concept reúne uma percepção avançada em 3D dos arredores, tecnologia de mapeamento e inteligência artificial para permitir que se adapte e planeje suas próprias rotas para encontrar os trajetos mais adequados, mesmo em ambientes em constante mudança. Em última análise, ele representa um grande passo em direção a operações de mineração totalmente autônomas.

O AutoMine Concept também é um marco importante no desenvolvimento das soluções Sandvik AutoMine e OptiMine, que desde 2004 oferecem suporte a operações de mineração automatizadas. O mercado inicialmente hesitou em adotar esses sistemas digitais revolucionários, mas nos últimos anos houve um aumento acentuado na demanda. A atual taxa de crescimento é forte, inclusive

em mercados em desenvolvimento como África, Índia, China e América Latina.

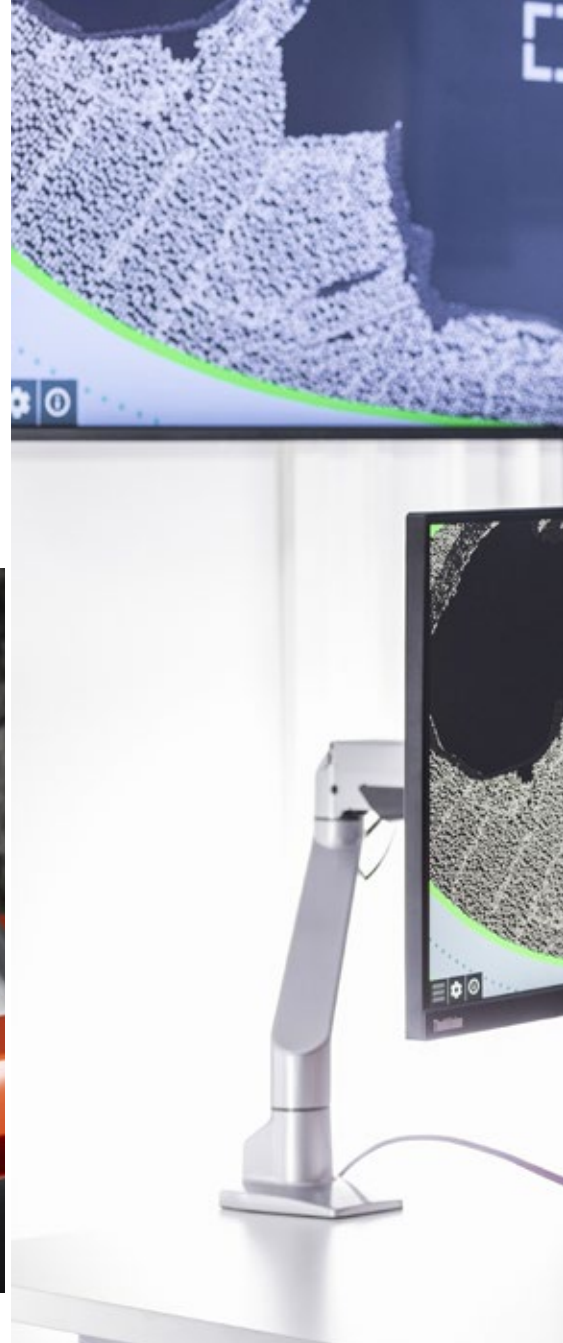
Os recursos dos sistemas AutoMine também tiveram uma melhoria significativa ao longo dos anos. No entanto, mais recentemente, tornou-se cada vez mais claro que a próxima geração de automação de minas está chegando, e as atualizações da plataforma existente ajudam a desbloquear recursos novos e ainda mais significativos. Esse processo pode ser comparado aos desenvolvimentos recentes em veículos rodoviários autônomos, incluindo inovações como os carros da Google, Tesla e outros. Além disso, os mercados em desenvolvimento e as condições desafiadoras de mineração exigem o máximo de confiabilidade e robustez.

Riku Pulli, presidente da Divisão de Rock Drills and Technologies da Sandvik Mining and Rock Solutions, revela mais sobre as

Isso mostra como um equipamento de mineração será em 10 ou 20 anos



Com o AutoMine Concept, a Sandvik pretende estabelecer uma referência para as futuras gerações de operações de mineração autônomas.



inovadoras tecnologias do AutoMine Concept.

“Em primeiro lugar, este veículo foi projetado e desenvolvido para automação desde o início”, destaca. “A filosofia de design das frotas existentes é baseada em uma carregadeira convencional, que sempre inclui uma cabine, *joysticks*, pedais etc.”

O AUTOMINE CONCEPT é projetado exclusivamente para operação automatizada e remota. Não possui cabine, o que significa economia de custos e eliminação de limitações desnecessárias, permitindo um design geral mais eficiente e confiável, uma vez que não há necessidade de sistemas e controles de direção duplicados, um para o operador humano e outro para o sistema de controle do computador.

Outra grande inovação é a enorme expansão das capacidades de detecção. Os equipamentos de mineração existentes são limitados neste aspecto. Eles podem detectar onde estão as paredes laterais da galeria, por exemplo, mas não muito mais que isso. O AutoMine Concept, por sua vez, cria uma visão 3D de todo o ambiente, até verticalmente.

“Isso abre possibilidades realmente significativas em comparação com os sistemas de automação existentes, que são restritos a áreas fechadas, separando pessoas e outros equipamentos, como os portões de segurança em torno de robôs usados na indústria”, explica Pulli.

O sistema de segurança AutoMine existente é baseado em barreiras de isolamento que permitem que equipamentos automatizados

operem em áreas designadas com barricadas, e o equipamento para imediatamente se uma barreira de segurança for acionada. A capacidade de detecção geral do AutoMine Concept foi projetada para tornar desnecessário o isolamento de operações automatizadas. O veículo pode parar ou contornar qualquer obstáculo em seu percurso.

“ESTA É UMA grande melhoria porque elimina uma série de limitações relacionadas à automação da mina”, aponta Pulli. “Até agora era necessário separar as operações de mineração automatizadas das convencionais. A nova plataforma aumentará muito a flexibilidade operacional porque o isolamento se torna desnecessário e o trabalho pode continuar ao redor e entre os veículos



O AutoMine Concept é projetado exclusivamente para operação automatizada e remota.

automatizados simultaneamente.”

Por que, então, o equipamento-conceito é especificamente uma carregadeira elétrica a bateria? De acordo com Pulli, a Sandvik queria demonstrar que os futuros equipamentos de mineração não serão apenas autônomos, mas também livres de emissões. Outro motivo está relacionado à plataforma AutoMine. A maioria dos equipamentos controlados com este sistema são carregadeiras, e o que as diferencia de outros equipamentos são suas velocidades relativamente altas, requisitos de desempenho desafiadores e operação 24 horas por dia com alta taxa de utilização em condições extremamente limitadas.

A Sandvik queria estabelecer uma referência: se a empresa conseguisse, poderia

ter certeza de sua capacidade de transferir a tecnologia para outros equipamentos, como perfuratrizes, em que os requisitos são normalmente menos rigorosos.

Quais serão os próximos passos? A capacidade de expandir ainda mais a tecnologia para outros tipos de equipamentos

é uma meta inicial que deve ser alcançada em breve. Outro foco será no mix de tecnologias, que agora inclui diversos tipos de escaneamento e, pela primeira vez em equipamentos de mineração, inteligência artificial. Alguns desses componentes serão importados para o sistema AutoMine em 2021.

VANTAGENS:

Segurança: detecção de colisão confiável e paradas de emergência

Flexibilidade: possibilidade de operar equipamentos convencionais e autônomos na mesma área

Produtividade: potencial ilimitado para operações de mineração automatizadas

Sustentabilidade: equipamento elétrico a bateria, livre de emissões

PERFURATRIZ ROTATIVA SANDVIK D50KS

Potência do motor: 403 a 522 kW

Profundidade máxima do furo: até 45 m

Dimensões (C-L-A): 10,3 x 4,9 x 11,4 m

Dimensões com o mastro abaixado (C-L-A):

14,2 x 3,81 x 5,82 m

Diâmetro do furo: 152 a 229 mm

Peso operacional (vazia): 47.727 kg

Cabeça rotativa: 194 rpm/6.643 Nm

Profundidade de perfuração *single-pass*: 8,7 m

Faixa do compressor: 29,7-45,3 m³/min

Método de perfuração: Rotativa

“É um equipamento muito potente”, afirma Sergey Devyanin, operador da Sandvik D50KS.

No verdadeiro extremo

SIBÉRIA, RÚSSIA. No coração da Sibéria, a empreiteira de perfuração Altayvzryvservis lida com uma variedade de tipos de rochas em condições climáticas extremamente adversas com facilidade, graças a um trio confiável de perfuratrizes rotativas.

TEXTO: VLADIMIR KOZLOV FOTO: VOZDUH FILM COMPANY

OBLAST DE KEMEROVO, ou Kuzbass, no Sudoeste da Sibéria, é conhecida há muito tempo como principal região de mineração de carvão da Rússia. Este ano marca o 300º aniversário desde que o garimpeiro Mikhailo Volkov encontrou uma “montanha queimada” na margem esquerda do rio Tom, iniciando a história de séculos de extração de carvão em Kuzbass.

Embora os depósitos de carvão em Oblast de Kemerovo fossem significativos, o progresso foi inicialmente lento devido ao afastamento da região. No entanto, a construção da Ferrovia Transiberiana na década de 1890 deu um impulso muito necessário para o desenvolvimento de toda a área, incluindo sua indústria de carvão.

No século 20, Kuzbass emergiu como uma importante região de mineração de carvão e permanece assim até hoje, respondendo por



Alexander Leonov, diretor-geral da Altayvzryvservis.

cerca de 60% da produção da Rússia e 70% das exportações.

“Atualmente, Kuzbass é líder na extração de carvão do país, e a estratégia de desenvolvimento da região de Kemerovo até 2035 estipula um

aumento anual na produção”, conta Alexander Leonov, diretor-geral da Altayvzryvservis, empreiteira que fornece serviços de perfuração.

EM MEADOS DE dezembro, a temperatura oscila em torno de -20 °C e o sol brilha intensamente em um céu limpo acima da taiga coberta de neve perto da base das montanhas Kuznetsky Alatau.

Entre as áreas florestais, dezenas de quilômetros quadrados de pedreiras são ocupadas com caminhões de 130 toneladas que transportam o carvão recém-extraído.

Cerca de 40 km da cidade de Novokuznetsk, OOO Resurs, uma das maiores empresas da região de Kemerovo, administra a operação de carvão Novokazanskoye. E Altayvzryvservis é a empreiteira de perfuração e desmonte.

Em 2018, quando a recém-criada Altayvzryvservis estava iniciando operações, ela procurava



Com seus 300 anos de história de extração, Kuzbass é a principal região de mineração de carvão da Rússia.

As temperaturas de -20°C são normais na mineração no coração da Sibéria.



Yevgeny Martynushkin, diretor de Engenharia da Altayvzryvservis.



Alexey Gorlov, vice-diretor geral de Produção da Altayvzryvservis, sabe o que é preciso para minerar nas condições siberianas.

A produtividade aumentava constantemente

uma perfuratriz confiável que suportasse as condições climáticas extremas da região.

“No inverno, as temperaturas chegam a -40 °C, e o equipamento deve ser capaz de operar sob essas condições”, destaca Leonov.

Yevgeny Martynushkin, diretor de Engenharia da Altayvzryvservis, conta que, além de resistir ao clima severo, o equipamento deve ser adequado para diversas condições de rochas.

“Na parte Norte da região, a rocha é mais dura, na central é mais maleável, mas com misturas, e no Sul, próximo ao sopé das montanhas Altay, é muito mais dura novamente, e ao lado de depósitos de minério”, afirma Martynushkin. “Portanto, a perfuratriz deve atender a diversos requisitos, como ser própria para a rocha úmida, ser compatível com as condições climáticas – para que pessoas e máquinas não congelem – e, claro, deve garan-

tir alta produtividade.”

Produtividade e confiabilidade estavam entre os principais critérios para selecionar a perfuratriz ideal, de acordo com Alexey Gorlov, vice-diretor de Produção da Altayvzryvservis. Depois de considerar as opções de vários fornecedores, a empreiteira escolheu a Sandvik D50KS.

“Um dos principais fatores que influenciaram nossa decisão foi o fato de a Sandvik ser líder no segmento de perfuração de superfície há décadas”, destacou.

A SANDVIK D50KS era novidade para a maior parte da equipe operacional de Altayvzryvservis.

Quando foi comissionada, a empreiteira tinha apenas uma equipe de operadores familiarizada com este tipo de equipamento, e outras duas equipes tiveram que ser

treinadas do zero.

“Claro, houve um período de adaptação”, lembra Martynushkin. “Embora nosso time seja altamente qualificado, a maioria dos operadores trabalhava com outros tipos de perfuratrizes.

Tivemos que fazer diversos ajustes até chegar ao ajuste ideal, mas com a produtividade sempre aumentando. Agora estamos confiantes em nossos planos mensais, estabelecendo uma meta de perfuração mensal entre 27 mil e 30 mil metros e sabendo que a máquina será capaz de lidar com isso.”

OPERAÇÃO DE CARVÃO NOVOKAZANSKOYE

Localização: área de Erunakovsky, região de Kuzbass, Rússia

Descoberta: 1973

Área total: 19.66 km²

Titular da licença: Resurs

Empreiteira: Altayvzryvservis

Sergei Zapara é o diretor regional de Serviços da Sandvik para a Sibéria Ocidental.



Um fator crucial que ajudou a Altayvzryvservis a atingir o desempenho ideal foi a estreita colaboração com a Sandvik.

Martynushkin diz: “trabalhamos em estreita colaboração com a Sandvik para aprimorar os parâmetros de desempenho e realizar melhorias.”

Sergei Zapara, diretor de Serviço regional da Sandvik para a Sibéria Ocidental, conta que a frota de três Sandvik D50KS mantém a disponibilidade média entre 91 e 93%.

“Temos um número significativo de peças de reposição para essa perfuratriz, a fim de manter a disponibilidade adequada e garantir a reação mais rápida possível a qualquer situação de emergência potencial”, explica Zapara.

“Nesta região, os depósitos de carvão encontram-se sob vários tipos de rochas, o que dificulta a perfuração. Mas nosso equipamento é bastante adaptável a essas condições, e as ferramentas ideais são fáceis de escolher.”

Agora, com mais de três anos de operação, o primeiro equipamento da Sandvik na Altayvzryvservis provou ser uma escolha

ALTAYVZRYVSERVIS (EMPREITEIRA)

Fundação: 2018

Ramo de atividade: Serviços de explosão e perfuração

Diretor geral: Alexander Leonov

Número de colaboradores: 100+

Área de operação: Kuzbass, Rússia

Equipamento da Sandvik: três Sandvik D50KS

confiável, proporcionando alta produtividade em condições climáticas desafiadoras e por um longo número de horas de operação.

“Em três anos, não tivemos problemas com esta perfuratriz”, destaca Gorlov.

O operador Sergey Devyanin fez parte da primeira equipe a operar a Sandvik D50KS.

“Ao longo da minha carreira, operei diferentes tipos de equipamentos”, diz. “E esse

é muito bom, comparado aos outros. Tem várias vantagens e é muito potente.

Além disso, conforme a produtividade aumentava, a frota de perfuratrizes Sandvik D50KS estabeleceu vários recordes de desempenho em todas as operações da Altayvzryvservis.

“Em 2019, nossa Sandvik D50KS perfurou 33 mil metros mensais”, lembra Gorlov. “E, em 2020, 35 mil metros. Portanto, estamos vendo um crescimento ano a ano.”

Ele acrescenta que a produtividade das perfuratrizes Sandvik deve continuar crescendo e novos recordes de desempenho serão estabelecidos. “Essa é a meta que definimos para todas as nossas equipes”, afirma.

Enquanto isso, a Altayvzryvservis já planeja aumentar sua capacidade de perfuração nos próximos anos.

“Certamente precisaremos de mais equipamentos de perfuração e, com base em nossa experiência com a Sandvik, examinaremos de perto o que eles podem oferecer”, conta Leonov.

Na Sibéria, as temperaturas de inverno ficam abaixo de -40 °C. Condições desafiadoras para a equipe e o equipamento.

O ideal em termos de produtividade, confiabilidade e qualidade





CAIXA PRETA DA MINERAÇÃO

Dados e transparência ajudarão a tornar a mineração “mais segura, mais eficiente e mais moderna”, de acordo com Alexandre Cervinka, CEO da Newtrax Technologies. O nativo de Quebec conversou com a *Solid Ground* sobre a “caixa preta da mineração”, da Newtrax.

P: RESUMIDAMENTE, O QUE VOCÊ FAZ NA NEWTRAX?

R: A Newtrax tem desenvolvido, nos últimos dez anos, uma variedade de dispositivos de Internet das Coisas, que monitoram pessoas, máquinas e o ambiente em minas subterrâneas. Você conhece as caixas pretas que monitoram tudo em uma aeronave? Bem, nós temos a única caixa preta na indústria de mineração que é compatível com todos os fabricantes.

P: COMO ESSES DISPOSITIVOS TORNAM A MINERAÇÃO SUBTERRÂNEA MAIS SEGURA E EFICIENTE?

R: Com transparência. As pessoas que estão no subterrâneo simplesmente não têm acesso às informações de que precisam para tomar as melhores decisões. Por isso, implementamos um sistema que mede tudo e disponibiliza essas informações aos colaboradores e gerentes para que tenham os *insights* que precisam. É isso que faz os dispositivos que você usa para monitoramento de pessoas, máquinas e níveis de solo, ar e água. Eles medem o processo de mineração, tornam visível toda a cadeia e alcançam transparência.

P: QUANDO VOCÊ COMEÇOU, A NEWTRAX NÃO TINHA NADA A VER COM MINERAÇÃO. QUANDO E POR QUE ISSO MUDOU?

R: Minha formação é em Engenharia Elétrica.

Vinte anos atrás, quando me formei na McGill University, em Montreal, eu e alguns amigos tentamos lançar diversos empreendimentos, criando sensores sem fio para monitorar todo tipo de coisa. Em um desses projetos, encontramos um professor que tinha alunos de PhD tentando aplicar a tecnologia sem fio em minas subterrâneas em Quebec e em uma mina experimental em Val-d'Or. Começamos a trabalhar com eles e uma coisa levou à outra. Em 2008, decidimos nos concentrar 100% na mineração.

P: POR QUE É MELHOR OBTER OS DADOS DURANTE, E NÃO NO FINAL DE UM TURNO?

R: Um bom exemplo de aplicação para a qual a conectividade e o monitoramento em tempo real são importantes é a notificação e o gerenciamento de evacuação. Se houver um incêndio no subterrâneo, você precisa ser notificado o mais rápido possível. Historicamente, as minas usam gás ou luzes que piscam – se houver luzes no local. Isso pode levar 20 ou até 40 minutos para alcançar todas as áreas. E, para a manutenção, você tem alguns alarmes, como de pressão baixa dos pneus, que precisam ser acionados o mais rápido possível, ou você perderá o pneu. Em termos de produtividade, há aplicações como a reentrada pós-detonação, em que você precisa saber quais são os níveis de gás em várias áreas antes de retornar.

ALEXANDRE CERVINKA

Idade: 41

Vive em: Montreal, Canadá

Cargo: CEO

Família: Esposa Valerie e dois filhos, Jacob e Zac



P: POR QUE A MINERAÇÃO SUBTERRÂNEA FICOU ATRÁS DE CERTOS SETORES NA ADOÇÃO DE AUTOMAÇÃO E DIGITALIZAÇÃO?

R: Por vários motivos, mas o primeiro é o acesso ao GPS, um sistema baseado em satélite que não funciona no subterrâneo. E tem também o problema de comunicação. É um clássico na indústria de telecomunicações que a parte mais cara e complexa seja a última, conectando a rede central a cada casa. No subterrâneo, pela própria natureza do processo de mineração, há uma nova última fase a cada semana. E ainda tem o fato de que as minas possuem uma frota heterogênea de vários fabricantes e a indústria não tinha uma arquitetura muito aberta em relação a dados. Essa é uma das coisas que nossa caixa preta faz – basicamente força a abertura de todos os dados.

Colocamos em prática um sistema que mede tudo

P: QUAIS SÃO OS MAIORES DESAFIOS ENFRENTADOS PELA MINERAÇÃO SUBTERRÂNEA MODERNA E COMO SUAS SOLUÇÕES AJUDAM A RESOLVÊ-LOS?

R: Quando se trata de atrair pessoas para trabalhar em uma mina e no subterrâneo, ajudamos garantindo que o ambiente seja mais seguro, afinal ninguém quer trabalhar em um local inseguro. Também é muito frustrante para a geração mais jovem não ter acesso, no trabalho, às ferramentas digitais a que está acostumada no dia a dia. E nós fornecemos a eles as ferramentas para fazer seu trabalho com eficácia e segurança.

EXPANDA O LIMITE

O conceito Top Hammer XL expande a faixa de diâmetro do martelo *top hammer* até 7" (178mm), oferecendo os benefícios da tecnologia como alternativa viável em uma escala muito maior do que antes. ▶

TEXTO: TURKKA KULMALA FOTO: SANDVIK



A carreta hidráulica de perfuração, o martelo hidráulico e as ferramentas de perfuração foram resenhadas para um resultado ideal.



RD1840C

LT90

PANTERA™ DP1600i

DADOS TÉCNICOS

PANTERA DP1600i

Diâmetro do furo: 5 1/2 a 7”
(140-178mm)

Martelo: RD1840C

Ferramentas de perfuração: LT90

Potência do motor: 287 kW/1800 rpm

Capacidade do compressor: 490 CFM
(14 m³/minuto)

Cabine: Excelente ergonomia,
ar-condicionado, ROPS/FOPS

Foi uma escolha natural atualizar a Pantera existente para o próximo nível

NO INÍCIO DO ano, a Sandvik Mining and Rock Solutions lançou uma nova carreta de perfuração *top hammer* – a Pantera DP1600i. É o mais novo membro da família Pantera DPi, carretas hidráulicas de perfuração, autopropelidas, conhecidas por altas taxas de perfuração e opções de automação avançadas para gerenciamento de frota baseado em dados e otimização de desempenho de perfuração. No entanto, o diâmetro máximo do furo até agora era de 6” (152 mm).

O ponto de partida dos engenheiros de Projeto para a Pantera DP1600i foi criar um equilíbrio cuidadoso entre os três componentes dominantes do equipamento: o chassi, o martelo e as ferramentas de perfuração, para ser capaz de realizar furos de grandes diâmetros, entre 5,5” e 7” (140 e 178mm).

A solução do chassi é essencialmente baseada na confiável e comprovada plataforma da série Pantera DPi, atualizada com peças críticas no sistema hidráulico e uma estrutura do braço redesenhada para transportar um martelo

hidráulico mais potente. Isso resulta em maior capacidade e, eventualmente, o diâmetro maior do furo, sem aumentar o seu tamanho físico.

“Temos um longo histórico de desempenho comprovado em perfuração *top hammer* com as carretas hidráulicas de perfuração da série Pantera DPi, desde 2008. Portanto, foi uma escolha natural atualizar o equipamento existente para o próximo nível”, explica Jarno Viitaniemi, gerente de Produto de Surface Drilling da Sandvik Mining and Rock Solutions.

O NOVO MARTELO hidráulico RD1840C enfrenta o desafio de aumentar a ação da energia de percussão sem aumentar o tamanho físico da martelo por meio de um pistão de impacto mais longo e consequentemente mais pesado. A geometria, o comprimento e o peso do pistão foram otimizados para as ferramentas de rocha e o objetivo, maior diâmetro do furo ideal de 165 milímetros, resultando em uma forma de onda de impacto mais eficaz, formato mais longo da onda

e dinâmica de perfuração melhorada.

“Um ponto-chave do conceito Top Hammer XL é que os três componentes principais do sistema de perfuração – a carreta hidráulica de perfuração, o martelo hidráulico e as ferramentas de perfuração – foram todos estudados, redesenhados e otimizados mutuamente”, destaca Jukka Siltanen, gerente de Linha de Produtos Rock Drills na Sandvik Mining and Rock Solutions. “Funciona muito bem como um todo”, diz.

Como opcional, o RD1840C vem com o sistema de monitoramento Sandvik RockPulse para medir a tensão da ferramenta, oferecendo ao operador dados em tempo real, sendo três parâmetros-chave de perfuração: resposta do bit de perfuração, carga na coluna de perfuração e nível de força de avanço. O sistema mede em tempo real as ondas de choque induzidas por cada impacto do pistão, e isso ajuda o operador a evitar falta de contato do bit de perfuração com a rocha e ondas de choque de retorno excessivas, bem como excessiva ou falta de força de avanço.

O SISTEMA DE ferramentas otimizado para o conceito Top Hammer XL é a nova família Sandvik LT90. O desafio no desenvolvimento dessas ferramentas foi a onda de choque mais longa e poderosa gerada pelo martelo hidráulico RD1840C. Mais especificamente, como transferi-la de maneira controlada até a rocha com perdas mínimas de energia e assim maximizar a taxa de perfuração.

“Temos mais energia em todo o sistema”, diz Fredrik Björk, gerente de Produto de Rock Tools Surface Drilling da Sandvik Mining and Rock Solutions. “Se não quebrar a rocha com essa energia, ela destruirá a coluna de perfuração e as roscas. Vai se transformar em calor.”

O desafio foi resolvido principalmente com a melhoria da dinâmica de perfuração, que por sua

Um novo conjunto de ferramentas foi desenvolvido para o conceito Top Hammer XL.





O martelo RD1840C passou por milhares de horas de testes de bancada e todo o equipamento perfurou mais de cem mil metros em condições rochosas desafiadoras.

das áreas subárticas, incluindo duas temporadas de inverno, com temperaturas mínimas próximas a -40 °C, e também clima quente de verão, de até 30 °C. A DP1600i e as ferramentas de perfuração suportaram o desafio.

Os resultados mostram uma redução de 50% no consumo de combustível, de 25% nos custos totais de perfuração e um aumento de 15% na produtividade em comparação com o método de perfuração *down-the-hole* (DTH)*. Além disso, as novas ferramentas oferecem excelente vida útil do bit de perfuração em comparação com produtos e tecnologias concorrentes. Para ilustrar a economia de combustível em condições típicas de mineração, é comparável ao consumo anual de 107 carros médios. Os benefícios também estão disponíveis em aplicações de mineração em grandes altitudes. A redução de 50% no consumo de combustível também tem um impacto significativo nas emissões de CO₂.

A Sandvik é a primeira fabricante a apresentar esse tipo de tecnologia inovadora de perfuração *top hammer*, que pode alcançar resultados de perfuração de baixo custo em grandes diâmetros de furos. O Top Hammer XL expande a faixa de diâmetro dos furos para tecnologia de perfuração para até 7" (178 mm), tornando as carretas hidráulicas de perfuração inerentemente mais econômicas. Uma alternativa viável à tecnologia DTH em uma escala significativamente maior que antes.

**Com base nos resultados dos testes de campo sob condições específicas controladas.*

vez requer um equilíbrio cuidadoso de vários parâmetros potencialmente conflitantes. Um deles é a rigidez da coluna de perfuração para obter furos retilíneos, evitando ao mesmo tempo uma rigidez excessiva para não quebrar as ferramentas sob flexão. Limitar a dureza também significa, praticamente, evitar diâmetros de haste excessivamente grandes, porque isso resultará em tensões mais altas nas juntas da rosca sob flexão.

Nas roscas da haste, o equilíbrio é torná-las o mais finas possível, mas ainda fortes o suficiente para otimizar as características de acoplamento da coluna de perfuração. O benefício prático disso é enroscar e desenroscar facilmente hastes e brocas.

Outro equilíbrio importante é entre a resistência ao desgaste e a dureza, porque o aço excessivamente duro também será muito frágil. Um grande trunfo da Sandvik a esse respeito é o *know-how* na qualidade do aço e no tratamento térmico disponível internamente, na Suécia.

O MARTELO HIDRÁULICO RD1840C passou por milhares de horas de testes de bancada, e a carreta hidráulica de perfuração completa registrou mais de cem mil metros lineares de perfuração em campo, em condições de rocha muito desafiadoras. Os testes de campo estão ocorrendo no norte da Europa desde janeiro de 2019, o que significa que a solução Top Hammer XL precisava suportar o amplo espectro de condições típicas

VANTAGENS DO TOP HAMMER XL

- O método *top hammer* torna-se uma alternativa realista frente à DTH em diâmetros de furos de até 7" (178 mm)
- Excelente economia de combustível e redução significativa das emissões de CO₂
- Custos totais de perfuração notavelmente menores
- Produtividade melhorada
- MWD (Measuring While Drilling - Medição Durante Perfuração) avançada e opções de automação

Aprofundando as mudanças

Juntamente com quatro parceiros do setor, a LKAB quer estabelecer um novo padrão na mineração subterrânea. Para isso, precisa escavar mais fundo do que nunca.

TEXTO: JIMMY HÅKANSSON FOTO: ADAM LACH & FREDRIC ALM

A MINA SUBTERRÂNEA de minério de ferro da LKAB, em Kiruna, norte da Suécia, é a maior mundo. No entanto, os recursos no nível principal, a 1.365 metros abaixo da superfície, estão se esgotando, e para atender à crescente demanda só há uma maneira de prosseguir: buscar os minérios mais profundos.

Até 2030, a LKAB estará pronta para ir mais fundo do que nunca. Mas a mineradora sueca não se contentará em simplesmente aprofundar. Ela quer estabelecer um novo padrão na mineração subterrânea livre de carbono.

“Eu estava em uma fase de transição de carreira quando esse projeto surgiu”, lembra Michael Lowther, gerente da mina de testes Konsuln da LKAB, em Kiruna.

Após 35 anos na indústria de mineração, Lowther buscava um novo desafio profissional. Isso coincidiu com o início do projeto Mineração Subterrânea Sustentável, liderado pela LKAB, uma oportunidade que ele não podia perder.

“O conceito deste projeto é incrível”, destaca Lowther. “Buscamos uma maneira mais sustentável de trabalhar e, conseqüentemente, proteger o clima e o futuro de longo prazo da sociedade. Para mim, isso está na vanguarda do que precisa ser feito na mineração.”

Iniciado em 2018, o projeto é um grande esforço conjunto que reúne a LKAB, a Sandvik, a ABB, a Epiroc e a Combitech para mudar o cerne da mineração subterrânea.

Nils Stenberg, gerente da mina Kiruna, da LKAB.



“Vemos que o futuro é digital, automatizado e livre de emissões de CO₂”, afirma Nils Stenberg, gerente da mina Kiruna, da LKAB. “Mas não conseguiremos chegar lá sozinhos, então temos que fazer isso em conjunto com outros talentosos fornecedores e operadores.”

O projeto possui quatro objetivos principais. O primeiro é o de dano zero e garantia de um local de trabalho mais seguro para todos os colaboradores. O segundo é tirar o dióxido de carbono da mineração e o terceiro é aumentar a produtividade em 50%.

“Este último é, provavelmente, o maior de todos, porque estamos indo cada vez mais fundo”, conta Lowther. “E, geralmente, quando você aprofunda, o custo sobe e a produtividade cai.”

Stenberg destaca: “Nossa operação mais profunda atualmente tem 1.365 metros. Vamos precisar escavar mais 700 metros.”

Buscamos uma maneira mais sustentável de trabalhar e, também, proteger o clima.

Linha do tempo

2018

A LKAB inicia o projeto, juntamente com a ABB, a Epiroc, a Combitech e o Grupo Volvo.

2018-2022

Testes-piloto de tecnologia e métodos de mineração na mina de testes Konsuln.

2020

A Sandvik se junta ao projeto e o Grupo Volvo sai.

2022-2033

Preparação para futuros níveis principais e produção em escala industrial.

2030

Um novo padrão para a mineração subterrânea sustentável é estabelecido.

Embora a mina subterrânea da LKAB, no norte da Suécia, seja a maior do mundo do seu tipo, ela deve expandir-se para atender à crescente demanda.

O projeto Mineração Subterrânea Sustentável foi uma oportunidade que Michael Lowther, gerente da mina de testes Konsuln, da LKAB, não poderia perder.



O conceito deste projeto é absolutamente incrível

E o quarto e último objetivo? É estabelecer um novo padrão para a mineração subterrânea sustentável em grandes profundidades.

PARA ALCANÇAR ESSAS metas ambiciosas, a LKAB e seus parceiros estão testando novas tecnologias na mina de testes Konsuln. Eletrificação, digitalização e automação serão, naturalmente, importantes. E em uma cópia virtual da mina Konsuln, novas tecnologias são testadas.

“A mina virtual nos permite simular sistemas antes de investir um alto valor implementando-os”, explica Lowther. “É útil, por exemplo, se você tem uma emergência e quer saber onde todas as pessoas estão e buscar os melhores trajetos para áreas seguras. Outro exemplo é se você tem um plano de produção diário, mas algo acontece, como um cano estourado ou um pneu furado, ou se alguns locais de trabalho planejados ficam indisponíveis. Nesses casos, você pode pedir ao laboratório para executar de

três a quatro simulações e ver qual é a melhor coisa a fazer.”

Podem parecer futurista, mas como Lowther explica, é um passo lógico para um negócio que está se tornando cada vez mais digitalizado.

“Tudo isso vem com as aplicações de tecnologia em que você está em constante comunicação com as pessoas da mina e sabe a posição de cada uma delas”, afirma. “Vinte anos atrás seria difícil saber sequer onde você estacionou um caminhão.”

Em um projeto desse tamanho e com essa ambição, o tempo é valioso. Até 2030, as tecnologias desenvolvidas devem estar totalmente prontas e em operação.

“Estabelecemos 2030 como o prazo final porque da forma como estamos trabalhando atualmente duraremos até 2035 ou 2040”, diz Stenberg. “Por volta de 2030, precisaremos chegar abaixo de 1.365 metros. A nova tecnologia que estamos desenvolvendo precisa

estar pronta para ser implementada até lá.”

Embora as metas estejam claras, o caminho pela frente não está. E a pandemia afetou o cronograma, atrasando os testes iniciais em Konsuln. No entanto, o verdadeiro desafio é fazer com que os parceiros trabalhem juntos em uma colaboração sem precedentes.

“Grandes empresas como a Sandvik, a Epiroc e a ABB não estão acostumadas a colocar suas cartas na mesa e mostrar o que têm”, conta Lowther. “Estamos tentando fazer algo diferente aqui, e esse é o desafio – fazer com que as pessoas pensem diferente.”

Stenberg acrescenta: “para seguir o caminho que queremos, não encontraremos soluções em catálogos de produtos. Precisamos de um esforço conjunto.”

EM NOVEMBRO DE 2020, a LKAB apresentou um plano inovador de transformação. A nova estratégia da empresa se propõe a alcançar zero emissão de carbono em seus próprios processos e produtos até 2045 e garante a expansão das operações de mineração para além de 2060. Uma das três principais prioridades para a transformação é estabelecer um novo padrão para a mineração com operações mais autônomas e digitalizadas.

Além disso, haverá uma transição gradual da produção de pelotas para a produção de ferro com redução direta, o chamado ferro esponja, usando hidrogênio verde. A terceira prioridade é extrair minerais críticos a partir dos resíduos das minas.

Esta é a maior transformação em 130 anos de história da LKAB e pode acabar sendo o maior investimento industrial já feito na Suécia.

“Estou muito orgulhoso de fazer parte disso e realmente ajudar a garantir um futuro para as próximas gerações”, ressalta Stenberg. ■

A COLABORAÇÃO

O projeto é uma colaboração entre a LKAB, a Sandvik, a ABB, a Epiroc e a Combitech. O Grupo Volvo participou no início, em 2018, mas optou por sair dois anos depois. A visão é trabalhar em conjunto, como parceiros, para ultrapassar os limites nas áreas de automação, digitalização, eletrificação e sustentabilidade e garantir um futuro mais sustentável para a indústria de mineração subterrânea.

O especialista

William Pratt Rogers, professor de Engenharia de Minas na Universidade de Utah, não tem dúvida de que a automação continuará remodelando a indústria de mineração, mas não necessariamente do jeito que todos esperam.

WILLIAM PRATT ROGERS é um dos autores da publicação “Automação na Indústria de Mineração: Revisão de Tecnologia, Sistemas, Fatores Humanos e Risco Político”. Ele compartilhou algumas de suas ideias com a *Solid Ground*.



No entanto, com sistemas automatizados precisaremos de projetos e engenharia de variáveis mais precisas, e isso também pode levar a uma economia mineral mais previsível. Estou curioso para ver como a automação afetará o tamanho dos equipamentos. Ouvi de especialistas que futuros equipamentos automatizados serão menores, mas as frotas maiores.

P: EM SUA TESE, VOCÊ FALA SOBRE NÍVEIS DE AUTONOMIA DE 1 A 10. PODE EXPLICAR O QUE ISSO SIGNIFICA?

R: O ponto-chave que estamos tentando mostrar é que a automação não é binária – ela existe em um espectro. Isso é fundamental porque muitas grandes empresas estão tomando decisões e executando estratégias de automação baseadas em falsos pretextos. Quando se trata de automação, há espaço para mudanças incrementais, assim como mudanças de sistema inteiros. As mineradoras de todo o mundo, de pequeno, médio e grande portes, estão se adaptando a um ritmo crescente de mudanças tecnológicas. Cada uma precisa executar uma estratégia de automação que corresponda às suas restrições de capital e às demandas do sistema. A compreensão dos níveis de automação permitirá uma estratégia digital e de tecnologia de sucesso.

P: COMO A AUTOMAÇÃO AFETARÁ A MINERAÇÃO?

R: A automação oferece a oportunidade de repensar a importância das economias de escala – ou seja, maior é melhor. Até agora, em algumas áreas, a economia de escala significa que a Engenharia de Minas de precisão é subestimada.

P: QUAIS SÃO OS MAIORES EQUÍVOCOS SOBRE A MINERAÇÃO AUTÔNOMA?

R: O pensamento binário “tudo ou nada”, em que uma mina é totalmente ou nada automatizada. As mineradoras usam a automação com frequência e continuarão a adotá-la gradualmente. Há também equívocos sobre o seu impacto nos empregos. Ela causará interrupções e mudanças – isso é certo – mas não como esperado por muitos. Você não pode ter computação inteligente sem uma abordagem humana inteligente, então o próximo passo é criar uma nova geração de especialistas em tecnologia de mineração. Precisaremos treinar a equipe existente e atrair os melhores talentos

para programas de Engenharia de Minas, e um conjunto diversificado de pessoas da Ciência da Computação e Engenharia de Sistemas para nossa indústria.

P: ENTÃO A AUTOMAÇÃO NÃO ELIMINARÁ MÃO DE OBRA NA MINERAÇÃO?

R: Eu acho que o futuro da automação total na mineração está muito longe. Na maioria das vezes, as unidades terão uma mistura de equipamentos operados por humanos e automatizados. Frequentemente ouço executivos dizerem: “precisamos automatizar para reduzir nossa dependência dos humanos”. Esta é uma mentalidade ruim, pois cria a premissa de que podemos automatizar sem a necessidade de pessoas. Não acho que é possível.

P: COMO A TECNOLOGIA AUTÔNOMA TORNARÁ A MINERAÇÃO SUBTERRÂNEA MAIS SEGURA?

R: Sempre que retiramos pessoas de zonas de risco, o resultado é melhor. Grande parte da melhoria em saúde e segurança nas minas pode ser atribuída a isso. Ações relacionadas à melhoria da saúde no longo prazo e às emissões subterrâneas serão facilitadas se reduzirmos o número de horas que as pessoas ficam no subterrâneo. No futuro, à medida que continuarmos trabalhando cada vez mais fundo, as minas se tornarão mais quentes e difíceis de ventilar. O projeto Resolution Copper proposto no Arizona, EUA, é um exemplo. É profundo e extremamente quente, e a automação será crucial para o seu sucesso. Eu não posso imaginar trabalhar em uma mina tão quente, então espero que a tecnologia esteja pronta para tornar a mina totalmente automatizada. ■

“Você não pode ter computação inteligente sem inteligência humana.”

SANDVIK LH518B

CORREGADA E PRONTA PARA OPERAR

A nova carregadeira Sandvik LH518B oferece redução de calor e potencial de ventilação típicos de veículos elétricos a bateria (BEVs), combinados com excelente flexibilidade operacional e custo total de propriedade comparável a equipamentos convencionais movidos a diesel.

TEXTO: **TURKKA KULMALA** FOTO: **SANDVIK**



“**NOSSOS SISTEMAS FUNCIONAM** no mundo real”, afirma Mike Kasaba, diretor Administrativo da Unidade de Negócios Artisan, da Sandvik. “Temos uma década de uso na operação subterrânea. Isso nos torna a equipe BEV mais experiente da indústria de mineração. Combine isso com a capacidade da Sandvik de fabricar e oferecer suporte de produtos em todo o mundo e você verá como o futuro da mineração subterrânea já está aqui.”

Sua confiança é bem fundamentada. A Sandvik é há muito tempo líder no mercado de carregadeiras elétricas com sua comprovada linha de produtos, construída com décadas de colaboração com clientes da mineração. Ela sabe o que os proprietários de minas e empreiteiras geralmente procuram ao atualizar suas frotas. Essa experiência agora é combinada com a perspectiva da Artisan sobre o setor. Aproximadamente dois anos após a aquisição, o antigo centro de inovação independente agora apresenta

o primeiro fruto dos esforços conjuntos de P&D: a carregadeira elétrica a bateria Sandvik LH518B. Ela combina a tecnologia BEV avançada com elementos selecionados da frota existente da Sandvik, incluindo soluções comuns comprovadas, como o projeto da caçamba e do braço e a cabine de operação.

A nova equipe de especialistas em BEV da Sandvik soma seu raciocínio de engenharia na filosofia de princípios de concepção iniciais a três valores principais: confiabilidade, redundância do sistema e otimização de ciclo, que combinam perfeitamente com a filosofia já existente na Sandvik sobre carregamento.

O QUE ISSO significa na prática? Os BEVs da primeira geração consistiam simplesmente na substituição do motor diesel por um motor elétrico e uma bateria, mantendo inalterados a transmissão, o conversor de torque e a tomada de força que acionava o sistema hidráulico. Na

segunda geração, o conversor de torque foi eliminado e a tomada de força foi substituída por um motor elétrico separado. Embora essas primeiras iterações dos projetos BEV ofereçam melhorias reais na eficiência da carregadeira, elas permanecem limitadas pelo projeto mecânico do equipamento real e pelas limitações da linha de transmissão mecânica.

A Sandvik LH518B é a mais recente terceira geração BEV. Todo o veículo foi projetado do zero, eliminando as limitações dos projetos mais antigos, originalmente mecânicos. Soluções legadas de carregadeiras movidas a diesel foram substituídas por um novo projeto centrado no sistema de baterias e transmissão elétrica, que permite uma topologia totalmente diferente. A liberdade de design permite novas soluções, como usar rodas menores na parte traseira para melhor visibilidade do operador e uma seção destacável do chassi traseiro para trocas de bateria mais fáceis e rápidas. ▶



Os clientes costumam pensar que essa nova tecnologia será mais cara. A realidade é que não é.



DADOS TÉCNICOS

SANDVIK LH518B

Capacidade: 18 toneladas
Tamanho da seção: 4,5 metros
Força de tração: 450 kN
Capacidade ascendente: transporte de 12 km/h / inclinação de 20% / totalmente carregada
Velocidade máxima: 30 km/h
Potência de saída contínua: 560 kW
Pico da potência de saída: 660 kW

A Sandvik LH518B representa a terceira geração de BEVs. Projetada do zero, ela não tem as limitações das equivalentes mais antigas, originalmente mecânicas.

Em termos de operações de mineração diárias, a filosofia de design BEV da terceira geração oferece benefícios concretos altamente significativos. A carregadeira tem carga útil substancialmente maior para seu tamanho e peso, tornando a Sandvik LH518B, indiscutivelmente, a carregadeira de 18 toneladas mais potente até hoje. Ela possui uma caçamba projetada para seções de 4,5 metros e uma transmissão com 450 kN de força de tração, enquanto as suas dimensões são compatíveis com o equipamento de 14 toneladas.

Para um proprietário de mina ou empreiteira, isso significa capacidade de fazer mais com uma carregadeira menor. Por exemplo, uma carga completa pode ser transportada por uma inclinação de 20% a 12 km/h. Outro exemplo das capacidades da Sandvik LH518B é a velocidade máxima de 30 km/h.

O ciclo de “reabastecimento” da Sandvik LH518B é o mais rápido da indústria, graças ao sistema patenteado de troca de baterias e ao sistema de estabilidade integrado. A estação de carregamento não requer nenhuma grande infraestrutura ou arranjos extras, como um guin-

daste. Ela consiste em três cubos compactos que contam com a infraestrutura de energia comum da mina, o que significa que podem ser facilmente movidos e redistribuídos conforme a operação se desenvolve.

Antigas galerias ou nichos em locais estratégicos são tudo o que é necessário para a troca de bateria extremamente simples. Na estação, o operador simplesmente retira a bateria descarregada e pega uma nova, totalmente carregada. Além disso, as conexões da bateria a bordo são automatizadas, de modo que todo o ciclo de troca pode ser concluído sem sair da cabine.

A Sandvik LH518B oferece aos clientes uma verdadeira liberdade de escolha, independentemente da composição de sua frota existente. Ela pode substituir carregadeiras movidas a diesel ou elétricas a cabo, de acordo com as necessidades operacionais, mas também pode coexistir facilmente com qualquer tipo de sistema que precise permanecer em operação, em todos os casos com mudanças mínimas nos ciclos de carregamento.

O CUSTO TOTAL de propriedade é uma preocupação comum em relação aos BEVs, especialmente se as novas carregadeiras a bateria forem adotadas em uma mina existente.

“Os clientes costumam pensar que essa nova tecnologia será mais cara”, destaca Brian Huff, vice-presidente de Tecnologia da Unidade de Negócios Artisan, da Sandvik. “A realidade é que não é. As baterias são um novo custo para o modelo existente, e você deve adicioná-lo aos itens de linha. Mas a realidade é que compensa o caro combustível diesel. Além disso, não há motor, transmissão ou conversor de torque, o que significa nenhuma reforma de meia-idade, de transmissão e muito menos trocas de *cooler*.”

Quando todos esses fatores são considerados, o custo total de propriedade não deve exceder o de uma carregadeira a diesel. Os custos também tendem a diminuir com BEVs se tornando mais comuns e os volumes de produção aumentando. Além disso, cálculos devem levar em consideração o potencial de redução da geração de calor e menores custos de ventilação da mina.

BENEFÍCIOS DA SANDVIK LH518B

Produtividade: potente carregadeira de 18 toneladas compatível com o tamanho da unidade de 14 toneladas

AutoSwap: trocas de bateria rápidas e fáceis sem manuseio

Flexibilidade: mudanças mínimas na infraestrutura da mina conforme as necessidades mudam

Agilidade: necessidade mínima de ajustar os ciclos de carregamento

Zero emissão local: sem motor diesel, sem emissões de escape

Custo total de propriedade: comparável ao equipamento a diesel

A carregadeira elétrica a bateria Sandvik LH518B é o resultado da combinação da experiência única da Sandvik com a nova perspectiva da Artisan no setor de mineração.



Um raio de luz para a mineração remota

AS OPERAÇÕES REMOTAS DE mineração normalmente dependem de geradores a diesel para fornecimento de energia, mas esse arranjo tem várias desvantagens. Os altos custos de transporte de combustível tornam esse tipo de geração de energia caro, e o impacto ambiental causado pelas emissões de carbono é significativo.

A energia renovável, como solar ou eólica, é a alternativa mais óbvia. A híbrida— normalmente uma combinação de geradores a diesel e sistemas de energia renovável, com ou sem armazenamento — também é uma solução. Nesse caso, a mina prioriza a energia solar ou eólica, mas tem a possibilidade de

mudar para diesel se o fornecimento de energia for comprometido. Ela também está disponível na forma de microrredes solares e eólicas portáteis para minas que não desejam ou não podem se comprometer com um fornecimento de eletricidade de longo prazo.

Onde isso não é um problema, a energia solar, em última análise, garante que os custos e o impacto ambiental sejam significativamente reduzidos ao longo da vida útil da operação. Atualmente é possível instalar painéis solares sem fazer um investimento inicial, garantindo um contrato de compra de energia. O fornecedor instala o sistema, permitindo que as empresas de

mineração se concentrem em seu *core business*, e os pagamentos são feitos por kWh entregue durante um prazo acordado. Também existe a opção de compra do sistema ao final do contrato.

A energia solar oferece muitas vantagens para a indústria de mineração com uso intensivo de energia. Seu projeto modular permite que os painéis sejam movidos conforme a mina se expande, a luz do sol é gratuita e a geração de eletricidade não produz emissão de carbono. Por essas razões, os especialistas do setor esperam ver um aumento no uso de energia solar em minas remotas em um futuro próximo. ■







SANDVIK DL422iE

INTELIGENTE E TOTALMENTE ELÉTRICO

O Sandvik DL422iE é um jumbo *top hammer* de furos longos totalmente automatizado e movido a bateria. O sistema de transmissão elétrica com zero emissão de diesel durante o deslocamento e a perfuração de produção contínua e automatizada garantem um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo para as equipes.

Faça a diferença.