



Por *José Margarida da Silva**

CONTROLE E AUTOMAÇÃO NO MANUSEIO DE MINÉRIOS GRANULARES

Introdução

A mineração é uma das áreas que mais se servem da tecnologia para suas operações. O campo é amplo, com amostragem automatizada de minério, ajustes de velocidades em equipamentos, sensores de segurança em correias transportadoras, controle e supervisão de mineroduto, descarga automática de vagões de minério, entre muitas outras possibilidades.

No manuseio de minérios, a automação também se faz presente. Vários métodos e equipamentos são usados na formação e retomada de pilhas em pátios de estocagem. Um dos fatores de seleção é a economia provida pela automação, ao lado da operação, da quantidade de material, do local e da facilidade de manutenção.

Empilhadoras e recuperadoras foram originalmente controladas manualmente pela tripulação, sem controle remoto. As máquinas modernas são parcial ou totalmente automatizadas, com seus parâmetros configurados remotamente. Quando o pátio de homogeneização trabalha todo automaticamente, os custos operacionais de manutenção são mais baixos.

Mesmo em sistema automatizado, alguns parâmetros são definidos pelo operador como o início e fim da pilha a ser feita. Essa definição das variáveis é feita baseada no que o operador vê e determinada de acordo com sua percepção, variando assim de operador para operador, ou até mesmo para a mesma pessoa (Maranhão, 2010 citado por Bueno, 2010).

A automação de empilhadeiras em minas de minério de ferro é realidade na busca de melhoria das operações de homogeneização. A recuperadora que opera na mina de Itabira (MG), da Vale, possui sensores instalados em seus tirantes para análise estrutural do equipamento. Em Carajás-PA foi instalado um sistema de aquisição de dados na recuperadora de roda de caçambas. O sis-

tema é composto de sensores, hardware de aquisição, microcomputador e placas de aquisição, software de aquisição e de análise dos dados. O microcomputador está localizado na sala elétrica superior.

Moraes et al (2006) relatam elaboração de modelo de programação linear para sistema na Mina Cauê (Vale), para otimizar a composição de lotes na blendagem, como auxílio à decisão do operador para atender à qualidade e quantidade para cada cliente e facilitar a operação no pátio de estocagem. A colocação de balizas de 5 em 5 m na pilha, mais a experiência do operador, resolvem o processo em 10 a 15 min. Com auxílio do modelo, a melhor solução que aproxima mais da meta sai em 60 s. No Terminal da Ilha Guaíba, também operado pela Vale, essa distância é de 10 m entre os pés das pilhas vizinhas (Paschoalino et al, 2012).



Recuperadora do Complexo de Carajás, da Vale, conta com sistema de aquisição de dados

Foto Salviano Machado/Vale

Prática na mineração e avanços

Na automação, no processo windrow de formação de pilha, o operador define a quantidade de pilhas elementares. Bueno (2010) mostra a automação de empilhadeira de minério da Mina Conceição (Vale, minério

de ferro), utilizando CLP (dispositivo de envio de dados para processamento centralizado). Segundo a autora, a automação também contribuiu para aumento de produção da empresa em 24% de 2010 em relação a 2009. Os ganhos apontados foram a continuidade da operação e o menor desperdício de minério.

Engineering & Mining Journal (2012) mostra a telestacker. Minérios e Minerais (2013) comenta início do uso desse equipamento na Codelco, no Chile, na área de lixiviação. Os sistemas de empilhadeira e distribuidor (tripper car) são projetados para desenvolver velocidade variável e podem ser realocados facilmente de um ponto para outro da pilha. O equipamento pode ser operado manualmente, semi ou totalmente automatizado. Quanto às retomadoras, quando montadas sobre trilhos, apresentam maior possibilidade de automação e facilidade de operação, mas com maior custo de aquisição, conforme Moura (2008, citado por Juliá, 2010).

Em transporte por correias, a automação também é crescente, com introdução de dispositivos como sensor de presença, por exemplo. Vargas (2006) mostra avanços em sistema de pesagem em correia transportadora, com a célula de carga juntamente do terminal de pesagem.

Para a formação de pilhas de minério em chevron, comumente o método mais utilizado, constituído por sucessivas camadas de minério sobrepostas, são apontadas entre as vantagens relativas: a automação ser mais simples (contribuindo com redução do custo de manutenção); a empilhadeira pode ser menor, com menor custo inicial também.

Para formação em windrow, a automação da empilhadeira é considerada mais complexa (requer um controlador programável capaz de acionar a reversão do movimento e sua movimentação lateral ao fim de cada passada). O método windrow modificado reduz as desvantagens citadas para essa formação de pilha.



Foto Lase GmbH

Sistema para medição de volume e peso

Considerações Finais

A melhoria no manuseio de minério tem nas correias transportadoras uma boa opção, em função da facilidade de integração a sistemas contínuos e automatizados. As minas são espaço interessante para a automação, com possibilidade de ação colaborativa máquina-indivíduo ou mesmo substituindo pessoal, trazendo segurança e reduzindo significativamente os custos de lavra. Além do benefício na operação, mapeamento, controle, coleta de imagens e monitoramento, podem ajudar no resgate em caso de acidentes, como destacam Ferber & Grehl (2015). No contexto atual de busca pela maior eficiência, automação é um elemento essencial para alavancar produtividade e aumentar lucros nessa atividade. ■



Foto Ricardo Teles/Vale

Transportador de Correia do projeto S11D.

(*) Professor Associado do Departamento de Engenharia de Minas, da Escola de Minas (UFOP)

REFERÊNCIAS

- Bueno, T. Automação de empilhadeira de minério utilizando Controlador Lógico Programável. Universidade Federal de Ouro Preto. 2010. Disponível em www.em.ufop.br, acesso em julho/2011. Engineering and Mining Journal, may/2012, p. 54. Disponível em emj.com. Ferber; Grehl. Mining-RoX: Autonomous Robots in Underground Mining. 2015. Freiberg Mining Conference, Sydney. Disponível em miningrox-informatik.tu-freiberg.de; acesso em 2018. Juliá, A. F. Desenvolvimento de um modelo de simulação para dimensionamento de um sistema integrado pátio-porto na cadeia do minério de ferro. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2010. Disponível em abmbrasil.com.br, acesso em 30/08/2011. Minérios e Minerais. Codelco instala teleoperação em stacker no pátio de lixiviação, jan-fev 2013, ed. 347. 2013. Paschoalino, P.G.; Robles, LT; Cutrim, SS; Osvaldo Borralho Rosendo Jr, OB. Análise da Capacidade de Estocagem e Giro de Pátio do Terminal Ilha Guaíba Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2012 Vargas, R. T. Sistema de Pesagem em Correia Transportadora. Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Engenharia Elétrica. Projeto de Graduação. Vitória – ES. 2006.