الفصل الرابع

نقل الخامات ورفعها (Haulage and hoisting)

١ ــ معلومات عامة

تستخدم الوسائل الآتية لنقل الخامات النافعة فى الممرات المنجمية تحت الأرض :

وسائل النقل بالقضبان أو بالسيور أو بالحركة الذاتية بدون قضبان أو بالطرق المائية.

وتعتبر عملية الرفع (Hoisting) إحدى مراحل النقل المتميزة وهى عبارة عن حركة الخامات النافعة فى الممرات الرأسية أو المائلة . وتتميز طرق النقل عند استغلال الخامات شديدة الانحدار بالتعقد نتيجة استخدام ناقلات ميكانيكية متعددة وما يرتبط بذلك من ضرورة إجراء العديد من عمليات التعبئة والتفريغ ، ويمكن تقسيم طرق نقل الخامات النافعة والصخور من واجهات الاستخراج إلى سطح الأرض إلى ثلاث مراحل :

١ ــ توصيل الخامات من واجهات التشغيل إلى طوالى النقل .

٢ ــ الجر (Haulage) فى ممرات طوالى النقل إلى الآبار المنجمية .

٣ ــ الرفع (Hoisting) خلال البئر المنجمى إلى سطح الأرض .

وتتم عمليات النقل فى المناجم إما تحت سطح الأرض أو على سطح الأرض وتشمل نقل العمال من و إلى أماكن التشغيل ، نقل المواد والآلات ، ونقل الخامات وصخور النفاية .

وينبغى لاختيار وسائل النقل المناسبة دراسة تكاليف النقل خلال عمر المنجم واختيار أرخص الوسائل تكلفة وأوفرها أماناً للعاملين .

٢ ــ النقل على القضبان

يعتبر النقل على القضبان من أكثر الطرق انتشاراً لإمكانية استخدامه فى ظروف التشغيل المختلفة بإنتاجية كبيرة ويشمل النقل على القضبان العناصر الآتية :

خطوط سكة حديد – قاطرات – عربات متحركة – شبكة اتصال وتوجيه – وسائل تنبيه وإنذار – إلى غير ذلك .

وتتكون خطوط السكك الحديدية من قضبان يتراوح طولها بين ٦ – ٨ أمتار ووزنها بين ٩ – ١٨ كيلو جراماً ويحدد نوع القضبان بوزن المتر الطولى منه (كجم / متر) وكلما زادت الحركة وثقل وزن المواد المنقولة كلما أصبح من الضرورى تركيب قضبان أكثر ثقلا .

ويعرف عرض خط السكة الحديدية بالمسافة الداخلية بين رأسين من القضبان الحديدية وتستخدم فى صناعة المناجم خطوط سكة حديد ضيقة (ديكوفيل) يتراوح عرضها بين ٦٠– ١١٠ سم وتمتد خطوط السكك الحديدية فى الممرات المنجمية الأفقية بميل بسيط يتراوح بين ٠,٠٠٤ إلى ٠,٠٠٥ فى اتجاه بئر النقل الرئيسى أى فى اتجاه مرور العربات المحملة ويستفاد أيضاً من هذا الميل فى سهولة تدفق المياه المنجمية خلال ممرات النقل حيث تصل إلى محطات الاستقبال ومنها تدفع إلى السطح بواسطة محطة الطلمبات .

الفلنكات :

وهى تربط كلا من شريطى السكة الحديد بعضها ببعض وتعمل على توزيع وزن المواد المنقولة على مساحة أكبر . وأكثر الأنواع انتشاراً هى الفلنكات الخشبية وأقل منها نسبيا المعدنية والمصنوعة من الخرسانة المسلحة . وتجهز ألواح الفلنكات من الأخشاب دائرية المقطع التى تشق نصفين فى اتجاه مقطعها الطولى .

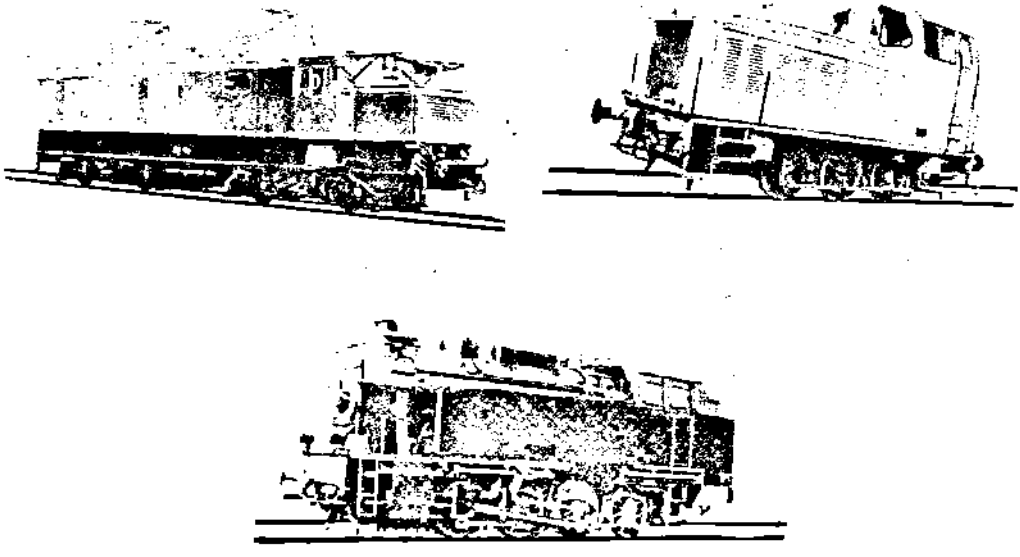
ويحتاج خط السكة الحديدية الذى يبلغ عرضه ٧٥٠مم فلنكة يبلغ طولها ١٤٠٠مم ، ويتراوح سمكها بين ١١٠ – ١٢٠مم ويتراوح عرض سطحها العلوى بين ٩٥ – ١٠٠ مم والسفلى ١٩٠ – ٢٤٠مم ، وتؤخذ المسافة بين الفلنكات عادة بين (٠,٤ إلى ٠,٧) متر . وتوضع الفلنكات على المواد المالئة المكونة من الحصى والقطع الصخرية المفتتة . ويجب إن يقل سمك طبقة المواد المالئة الموضوعة تحت الفلنكات عن ١٠ مم .

وتسهل المواد المالئة تركيب الفلنكات بطريقة صحيحة لا تسمح بانحرافها ، كما تخفف تأثير الاصطدامات التى تسببها حركة الناقلات .

وتتصل القضبان بعضها ببعض وبالفلنكات بالاستعانة بقطع معدنية تثبت بفتحاتها مسامير التثبيت ويركب عند استخدام القاطرات الكهربية قرص نحاسى أو مصهور معدنى على القضبان لتقليل مقاومتها .

وتستخدم مفاتيح تحويله للتحكم فى مرور الناقلات من أحد خطوط السكة الحديدية إلى الخط الآخر وتوجد مفاتيح تحويلة يدوية وأخرى أتوماتيكية وتسمح الأنواع الأتوماتيكية بتغير المفتاح أثناء حركة القاطرات أو من حجرة المراقبة . ويمكن أن تكون القاطرات المنجمية من النوع الذى يعمل بالطاقة المتولدة عن الاحتراق الداخلى ويستعمل فيها كوقود الكيروسين والسولار وهى تمتاز بقوة محركاتها ويتراوح وزنها بين ١٠ — ١٥ طنًّا ومن مزاياها سرعة الحركة ومن مساوئها الخطورة التى قد تسببها غازات العادم المتخلفة عن عمليه الاحتراق الداخلى . وللتغلب على هذه الخطورة صممت حديثاً قاطرات يمرر العادم الخارج منها إلى مرشحات لمنع تلوث هواء المنجم .

وتستخدم قاطرات التروللى بكثرة فى صناعة المناجم عند استغلال الخامات المعدنية التى لا يوجد بها أتربة أوغازات قابلة للاشتعال . ويوضح شكل (٢٤) بعض أنواع القاطرات المنجمية .



(شكل ٢٤) بعض أنواع القاطرات المنجمية

وتستمد محركات قطارات الترولى تغذيتها الكهربية من شبكة معلقة من كابل للتغذية وآخر للامتصاص .

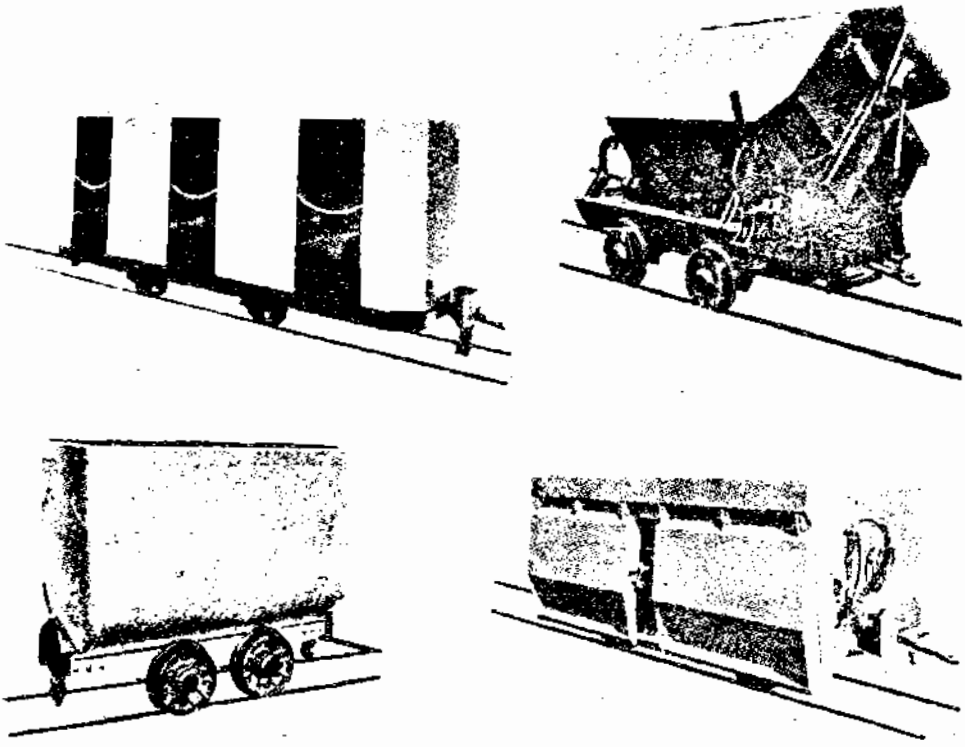
ويمر التيار من محطة توليد الكهرباء تحت الأرضية فى كابل التغذية وينتقل منه إلى سلك التوصيل وبعد مروره فى المحرك الكهربى بالقاطرة يعود التيار خلال قضيب السكة الحديد وكابل الامتصاص من جديد إلى محطة الكهرباء تحت الأرضية . ويطلق على أماكن اتصال كابلات التغذية بسلك التوصيل نقطة التغذية وتعرف أماكن اتصال كابلات الامتصاص بالقضبان نقطة الامتصاص ويمكن عزل التوصيل الكهربى عن بعض الأماكن فى الحالات التى يتطلب عمل إصلاحات بها وذلك بالاستعانة بمفاتيح كهربية مخصصة لكل منطقة ويصنع سلك التوصيل عادة من النحاس وله شكل خاص ليسهل تعليقه . ويتراوح ارتفاع سلك التوصيل المعلق فى الممرات ابتداء من رأس قضيب السكة الحديد بين ١٨٠٠ — ٢٢٠٠ مم ، ولتقليل مقدار المقاومة الكهربية فإنه يتم توصيل القضبان بعضها ببعض بأسلاك كهربية خلال مسافات محدده . وتتراوح قوة المحركات الكهربية التى تستخدم فى قاطرات الترولى المستخدمة بالمناجم بين ٥٠ — ١٢٠ حصان ويتراوح وزن القاطرات بين ٧ — ٢٠ طن .

ومن مساوئها احتمال حدوث شرارة كهربية نتيجة اصدام السنجة بالسلك عند المنحنيات مما يؤدى إلى نشوب الحرائق . وتستخدم فى مناجم الفحم الغازية القاطرات التى تعمل بالبطاريات أو القاطرات التى تعمل بالهواء المضغوط .

العربات :

وهى تستخدم لنقل الخامات النافعة وصخور النفاية والمواد المختلفة «كالأخشاب» ، ومواد المفرقعات . وتستخدم أيضاً لنقل العاملين كما هو موضح بالشكل (٢٥) .

ويراعى عند تصميم العربات أن تكون مناسبة للغرض الذى تستخدم فيه . فالعربات المخصصة لنقل الخامات النافعة والصخور تتكون عادة من جسم وإطار وصندوق متحرك وازدواج للتوصيل . ويصنع صندوق العربة من ألواح من الصلب ويصنع قاع الصندوق منحنياً أو مستوياً ويثبت بإطار العربة بواسطة توصيلة ثابتة أو متحركة . ويتم تفريغ العربات ذات التوصيلة الثابتة بطريقة قلبها يدوياً أو بواسطة قلاب ميكانيكى أما ذات التوصيلة المتحركة فيكفى قلب جسم العربة فقط عند تفريغها . ويتم تفريغ العربات احياناً من قاعها أو من حوائطها الجانبية .



(شكل ٢٥) بعض أنواع العربات المستخدمة فى المناجم

ويتكون الجزء السفلى من العربة من محاور ينتهى كل منها بعجلتين. وتوصل العجلات بمحورها بتوصيلة ثابتة فى العربات قليلة الحمولة ، أما فى العربات كبيرة الحمولة فتصمم العجلات بحيث تدور بحرية حول المحور ويتراوح قطر العجلات بين ٣٠٠ — ٤٠٠ مم ويوجد على العجلة من جانبها الداخلى شفة (Flange) تمنع خروج العربة من على القضبان . وتتميز العربات بمقدار ثبات القاعدة الذى يعتمد على المسافة بين المحاور المثبتة عليها . ولكن كلما زادت هذه المسافة كلما أصبح من الضرورى زيادة نصف قطر خط السكة الحديد عند المنحنيات .

وتربط العربات بعضها فى بعض فى مجموعة تحركها القاطرة . وتستخدم إلى جانب الطريقة اليدوية العادية لربط العربات طريقة الربط الاتوماتيكية التى تسهل وتسرع بتجميع العربات مع بعضها . ويستخدم فى كثير من المناجم قلاب ميكانيكى توضع فيه العربات ويدور القلاب الميكانيكى حول محوره لتفريغ العربات .

٣ ــ النقل بالسيور أو الجنازير الناقلة

تعتبر السيور أو الجنازير الناقلة من أكثر أنواع الناقلات شيوعاً فى صناعة المناجم . وتتكون السيور الناقلة من الأجزاء الآتية :

أسطوانة قائدة وأخرى تابعة ويركب السير بينهما على أسطوانات دوارة تثبت فى هيكل السير . ولما كانت حركة السير تنتج عن قوة الاحتكاك بين الأسطوانة القائدة والسير فإنه ينبغى الاحتفاظ بقوة الشد فى السير ثابتة وتصنع السيور من بضعة شرائح من قماش القطن الذى يغطى بشرائح من الكاوتشوك . ويتراوح عرض السير من ٣٠٠ إلى ١٦٠٠مم :

ويأخذ الفرع العلوى للسير الذى يقوم بنقل الخامات غالباً شكلا شبه منحرف وتبلغ سرعة السيور من ١ ــ ١,٥متر /ثانية وتتراوح إنتاجيتها بين ١٥٠ ــ ٥٥٠طن/ساعة ومسافه النقل من ٣٠٠ ــ ١٥٠٠ متر .

وتستخدم محركات تتراوح قوتها من ٢٠٠ ــ ٢٥٠ كيلووات لتشغيل السيور الناقلة . وتتكون السيور من وحدات يسهل نقلها عند الضرورة من مكان لآخر وتستخدم السيور لنقل الخامات والصخور فى مستويات تميل بزاوية من ١٥ــ٢٠ درجة . أما الجنازير الناقلة فهى عبارة عن قناة معدنية يتحرك فى قاعها جنزير يحرك المواد المنقولة بالقناة . وتقوم الجنازير الناقلة بنقل الخامات فى مستويات مائلة تصل إلى ٣٠° وهى تصنع من وحدات مستقلة ولذلك يسهل فكها وتركيبها .

٤ ــ الرفع فى المناجم (Hoisting)

تزود حقول الخامات بمحطات الرفع إذا كان تجهيز هذه الحقول للاستغلال يتم بواسطة الآبار الرأسية أو المائلة . وتستخدم محطات الرفع لإنزال ورفع العمال والمواد والأدوات والمعدات كما تستخدم أيضاً لرفع الخامات وصخور النفاية .

وتزود محطـــات الرفع بالأقفاص (Cages) أو بالعربات (Skips) . وتتكون محطات الرفع من آلة رافعة (ونش) وأسطوانة يلف حولها سلك معدنى للرفع ومجموعة من بكرات التوجيه تثبت على هيكل معدنى (جمالون) يركب فوق فوهة البئر الرأسى .

وتستخدم فى محطات الرفع حبال من السلك مكونة من جدائل مفتولة على شكل خط لولبى حول محور يسمى بالقلب (Core) وهو يصنع من مواد عضوية أو من الصلب . وتتركب كل ضفيرة من ضفائر الحبل المعدنى من عدة أسلاك من الصلب يتراوح قطرها بين ١,٢ – ٣مم ملفوفة فى بضعة مجموعات حول قلبها . ويتراوح قطر الحبال المعدنية من ٢٠ – ٦٥مم .

الأقفاص المعدنية : (Cages)

تستعمل لرفع العربات المنجمية إلى سطح الأرض ويتكون كل قفص من عدة طوابق. وتصنع الأقفاص من كمرات على شكل قضبان أو زوايا حديدية وألواح من الصاج أو من سبيكة من الألمنيوم والصلب لتقليل الوزن . وتدعم حوائط الأقفاص الجانبية بأذرع للتوجيه وتستخدم الأقفاص أحياناً لرفع العمال وإنزالهم وفى هذه الحالة تركب لها أبواب تفتح من الداخل .

ويزود كل قفص بمظلة واقية تعمل على إيقافه فى حالة القطع المفاجئ للحبل . ويتم إيقاف الأقفاص المعدنية عند محطات الاستقبال بالاستعانة بأسطوانات قابضة تمنع حركتها عند دخول العربات أو خروجها فى عمليتى التعبئة أو التفريغ وتتحدد أبعاد الأقفاص بأبعاد العربات التى توضع فيها .

العربات الرافعة : (Skips)

تنقسم العربات الرافعة بالنسبة لطريقة تفريغها إلى عربات قلابة وأخرى يتم تفريغها من القاع وتتكون العربات القلابة من إطار خارجى وجسم العربة الذى يعرف باسم الصندوق ويركب بها عجلات صغيرة .

ويتحرك إطار العربة على أسلاك ويوجد دائماً فى وضع رأسى . وأهم مزايا استخدام العربات الرافعة ما يأتى :

١ – يمكن استخدام العربات الرافعة فى الآبار ذات المقاطع القليلة نسبياً مما يؤدى إلى التوفير فى تكاليف إنشاء البئر .

٢ – يمكن فى حالة استخدام العربات الرافعة التحكم الآلى فى جميع مراحل النقل مما يؤدى إلى تقليل المصروفات التى تنفق على الأعمال اليدوية .

ومن أهم عيوب استخدام العربات الرافعة :

١ ــ ضرورة تكسير الخامات إذا كان حجمها كبيراً مما يؤدى إلى زيادة الأتربة فى جو المنجم .

٢ ــ ضرورة إنشاء آبار تخصص لنقل العمال .

٥ ــ المبادئ العامة لتوفير الأمن والسلامة فى عمليات النقل بالمناجم

١ ــ ضرورة وجود مساحات كافية لحركة المرور بالممرات المنجمية .

٢ ــ ينبغى أن تكون ارتفاعات الممرات مناسبة لمرور الناقلات وما عليها من مواد .

٣ ــ تأمين سلامة النقل داخل المنجم بتوفير وسائل التوجيه والاتصال .

٤ ــ تخفيف وإصلاح الأضرار التى تنتج من استخدام وسائل النقل وذلك بعمل صيانة دورية لوسائل النقل .

٥ ــ منع ما يسبب تلوث الهواء بجو المنجم من آلات النقل مع التخلص من العوامل التى تساعد على رفع درجة حرارة الجو أو زيادة الرطوبة .

٦ ــ التأكد من وجود إضاءة كافية بالممرات المنجمية وخصوصاً فى محطات التعبئة والتفريغ .

٧ ــ مراعاة توفير التسهيلات الخاصة بنقل العاملين إلى أماكن عملهم حتى لا يلجأ العمال إلى استعمال وسائل النقل المخصصة للمواد .

٨ ــ توفير وسائل الإنذار الكافية فى حالة توقع أى خطر مفاجئ .