

Drilling equipment for drifting and rockbolting – current developments and future trends from a manufacturer and user perspective

Over the years underground drilling equipment for drifting and rockbolting were primarily developed with a view to increasing the penetration rate. The computer technology that gradually became available was subsequently employed for control and automation of the drilling systems. This ongoing development

was not continuously pursued in more recent times until it became apparent that because of limitations to the drilling speed users and manufacturers alike were now presented with a new set of challenges.

Kleinkaliberbohren für die Spreng- und Ankertechnik – der aktuelle Entwicklungsstand und Entwicklungstendenzen der Technik, aus der Sicht von Herstellern und Anwendern

Die Technik der untertägigen Bohrgeräte für die Spreng- und Ankertechnik wurde in den vergangenen Jahrzehnten in erster Linie von Entwicklungen vorangetrieben, die einer Steigerung der Bohrgeschwindigkeit zum Ziel hatten. Parallel dazu wurden die in den entsprechenden Zeiträumen zur Verfügung stehen

den Computersysteme für die Steuerung und Automatisierung der Bohrsysteme genutzt. In den letzten Jahren hat sich diese Entwicklung nicht kontinuierlich fortgesetzt. Es sind Grenzen in der Bohrgeschwindigkeit erkennbar geworden, die Anwender und Hersteller vor neue Herausforderungen stellen.

Technical and procedural aspects of drilling technology

Developments in drilling equipment for drifting and rockbolting applications in the 28 to 64 mm hole diameter range have over the years always been directed towards improving the drilling performance. While the few verifiable advances made in the field of handheld rock drills were primarily aimed at increasing the net penetration rate, the main objective of development engineers working on mechanised drilling machines, or 'drill jumbos', was and is to increase overall drilling performance and improve the interaction between net drilling speed and the rapid movements of feeds and booms, these refinements being very much in line with the demands of the equipment users. These, in many cases spectacular, advances were supported by successive generations of computer technology for the control and automation of the drilling systems.

The mechanisation of face drilling equipment by the introduction of drill jumbos has not yet taken hold in every mine around

Bohrtechnik und Verfahren in der Kleinkaliber Bohrtechnik

Weiterentwicklungen der Kleinkaliberbohrgeräte für die Sprengbohrloch- und Ankertechnik im Bohrlochdurchmesserbereich von 28 – 64 mm wurden in den vergangenen Jahrzehnten immer mit dem Ziel einer Steigerung der Bohrleistung vorangetrieben. Dabei stand im Zuge der wenigen messbaren Aktivitäten bei den handgehaltenen Bohrhämmern die Steigerung der Nettobohrgeschwindigkeit im Vordergrund, während bei den mechanisierten Bohrgeräten – den Bohrwagen – die Erhöhung der Bruttobohrleistung, das Zusammenspiel von Nettobohrgeschwindigkeit und schnellen Umsetzbewegungen von Lafette und Bohrrarm das Hauptziel der Entwickler war und noch immer ist, was den Wünschen der Anwender entgegenkommt. Parallel zu diesen, z. T. sehr spektakulären Entwicklungen wurden die in den jeweiligen Zeiträumen zur Verfügung stehenden Computergenerationen für die Steuerung und Automatisierung der Bohrsysteme genutzt.



Fig. 1. The 'Swedish method': one man, one machine
 Bild 1. Die „Schwedische Methode“: ein Mann pro Bohrhammer
 Photo / Foto: Atlas Copco

the globe. The use of handheld pneumatic rock drills and rotary drills – both with and without jacklegs – continues to dominate this particular field, as this equipment can be deployed without the need for significant capital investment.

The simplicity, cost-effectiveness and undemanding nature of this type of equipment are also decisive factors in selecting these manually-operated drills. Their performance in terms of metres drilled per hour is not so crucial, as the personnel costs and number of operators available tend to favour this simple technology.

Drilling equipment of this type tends to be employed mainly in drifts, tunnels and shaft sinking projects for blasthole drilling, if need be for bolting and for production drilling. The holes are drilled to between 28 and 45 mm in diameter, with the smaller size range generally being preferred in harder geological formations in order to maintain a higher drilling speed. Some mines still adopt the practice of drilling holes up to 6.0 m in length for production purposes.

Current state of the art Drilling machines with and without jacklegs

Pneumatic rock drills are available in the weight class of 18 to 35 kg, without pusher leg. Here it has to be borne in mind that rock drills of over 25 kg in weight can only be employed with a pusher leg. In this power class the combined weight of the rock drill and pusher leg is 40 to 50 kg, which means the unit can still be operated by one person (Figure 1). The weight category and associated air consumption classifies the machine according to its percussive output. In the relevant weight classes this lies between 1 and 2.5 kW at a dynamic operating pressure of typically 6.0 bar. The design of these rock drills, which are used throughout the world, dates back some 70 years and is still based on two types of rotation mechanism, namely the ratchet wheel system and the rifle bar system. In both cases the return stroke of the impact piston is used for anticlockwise rotation (Figure 2).

Die Mechanisierung des Kleinkaliberbohrrens durch den Einsatz von Bohrwagen hat noch nicht in allen Bergbauregionen umfassend Einzug gehalten. Der Einsatz von handgehaltenen Druckluftbohrhämern und Drehbohrmaschinen – z. T. ohne Bohrstütze – prägt nach wie vor die Bohrtechnik, die auf diese Weise ohne große Investitionen eingesetzt werden kann.

Auch ist die einfache, anspruchslose und kostengünstige Technik entscheidend für die Wahl der Bohrgeräte. Die Leistungsfähigkeit in Bohrmeter/Stunde ist dabei nicht entscheidend, da die Personalkosten und die zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte einen Einsatz dieser einfachen Technik möglich machen.

Der Haupteinsatzbereich dieser Bohrtechnik liegt im Streckenvortrieb, Schachtabteufen, im Abbau zum Herstellen der Sprenglöcher und – wenn erforderlich – der Ankerlöcher. Die Bohrl Lochdurchmesser betragen 28 – 45 mm, wobei besonders in härteren geologischen Formationen der kleinere Bohrl Lochdurchmesser bevorzugt wird, um eine höhere Bohrgeschwindigkeit zu erhalten. Gewinnungsbohren mit Bohrlöchern bis etwa 6,0 m Länge wird in einigen Regionen noch angewandt.

Der aktuelle Stand der Technik Bohrgeräte mit und ohne Bohrstütze

Die Gewichtsklasse der eingesetzten druckluftbetriebenen Bohrhämmer liegt zwischen 18 und 35 kg ohne Bohrsäule. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Bohrhämmer über 25 kg Gewicht nur mit Bohrsäule eingesetzt werden. Die sogenannten „Gespanngewichte“ aus Bohrhammer und Bohrsäule betragen in dieser Leistungsklasse 40 – 50 kg. Diese Größe kann noch mit einer Person betrieben werden (Bild 1). Die Gewichtsklasse mit dem entsprechenden Druckluftverbrauch klassifiziert das Gerät leistungsmäßig mit einer Schlagleistung. Diese liegt in den eingesetzten Gewichtsklassen zwischen 1 und 2,5 kW bei einem dynamischen Betriebsdruck von normalerweise 6,0 bar. Das Design dieser Bohrhämmer wurde vor etwa 70 Jahren entwickelt und besteht nach wie vor aus den zwei weltweit verwendeten Rotationssystemen, der Sperr-Rad- und der Sperr-Achsen-Rotation. Bei beiden Systemen wird der Rückhub des Schlagkolbens für die Links-Rotation benutzt (Bild 2).

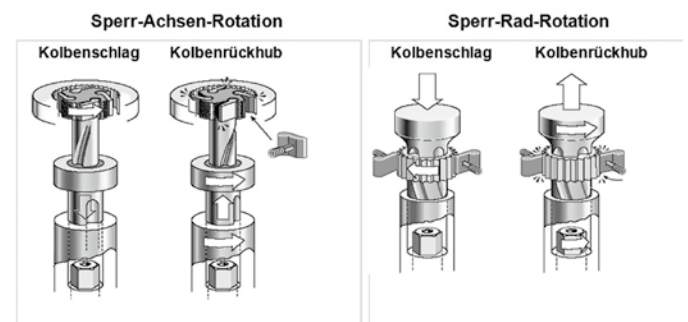


Fig. 2. Rotation systems used in pneumatic rock drills
 Bild 2. Rotationssysteme der Druckluftbohrhämmer
 Photo / Foto: Atlas Copco

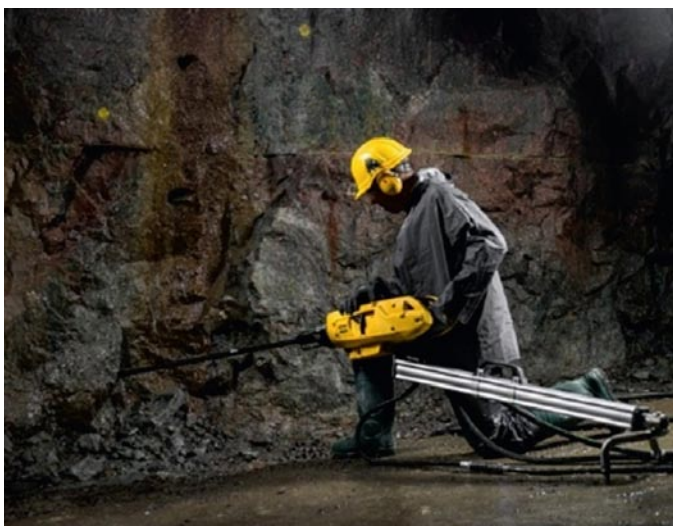


Fig. 3. Handheld hydraulic rock drill with pusher leg
Bild 3. Handgehaltener hydraulischer Bohrhammer mit Bohrsäule
Photo / Foto: Atlas Copco

Over the last 30 years exhaust silencer have been used to adapt the drills to meet the relevant noise requirements and no new designs were introduced to the market. Pneumatic rock drills are simply attached to the available air supply and any drop in dynamic pressure has a significant impact on drilling performance.

This reliance, plus the fact that compressed air is not always available in the quantities and pressures required due to the remote location of the drilling sites in many mines around the world, paved the way for the introduction of electric and hydraulic systems in place of the conventional air powered equipment. In terms of the weight of the drill and pusher leg today's electrically powered drills generally fall into the same weight classes as compressed-air rock drills. The percussive output is between 1.0 and 1.5 kW. As the electrical supply is much easier to provide and practically loss-free there is no drop in drilling performance due to insufficient energy input.

Hydraulic rock drills with pusher leg equipped with electric powerpacks (Figure 3) would constitute a significant development in this technology. The percussive output of these drills would be well over 2 kW, which is twice the percussive output of today's electrical and air-powered rock drills (operating at 4 bar).

The standard stoper rock drill, which is a pneumatic rock drill in the 40 to 50 kg class (including jackleg), is used for bolting and for drilling in raises and drop-holes (Figure 4). The available air pressure is also a decisive factor in such operations, not just for the actual drilling operation but also for the installation of the grouted bolts, where a high level of torque is needed for the mixing process. One special feature of these rockbolting drills is that they use clockwise rotation to tighten the anchor nut. All 'normal' drills operate with anticlockwise rotation.

In strata of low compressive strength of the rock handheld rotary drills, possibly with a pusher leg, have proved to be particularly effective drilling tools (Figure 5).

Mechanised drilling machines/drill jumbos

The development of the drill jumbo was very much driven by advances in the percussive output of hydraulic rock drills. This im-

In den vergangenen 30 Jahren wurden die Bohrhämmer durch nachgeschaltete Abluftdämpfer im Schallpegel an die geltenden Richtlinien angepasst, völlig neue Konstruktionen hat es nicht gegeben. Druckluftbohrhämmer sind leistungsmäßig an die zur Verfügung stehende Druckluftversorgung gekoppelt. Ein Abfall im dynamischen Druck führt zu einem hohen Leistungsabfall.

Diese Tatsache und die nicht ausreichende Versorgung mit Druckluft in den erforderlichen Mengen und Betriebsdrücken in den weitverzweigten Grubenbauen der Bergwerke in zahlreichen Ländern, haben den Weg für den Einsatz von Elektrik und Hydraulik anstelle von Druckluft geebnet. Die heutigen elektrisch angetriebenen Bohrhämmer liegen im Gewicht von Bohrhämmer und Bohrsäule etwa bei den Gewichtsklassen der Druckluftbohrhämmer. Die Schlagleistungen betragen 1,0 – 1,5 kW. Da die Zufuhr an elektrischer Energie wesentlich einfacher und nahezu verlustfrei ist, gibt es keinen Leistungsabfall in der Bohrleistung durch ungenügende Energiezufuhr.

Wichtige Schritte können Entwicklungen von stützengeführten hydraulischen Bohrhämmern sein (Bild 3), die mit einem elektrisch angetriebenen Powerpack ausgestattet sind. Die Schlagleistung dieser Bohrhämmer wird deutlich über 2 kW liegen. Dies würde eine Verdoppelung der Schlagleistung gegenüber den elektrisch- und druckluftbetriebenen Bohrhämmern (bei 4 bar) bedeuten.

Für Ankerarbeiten und für das Erstellen der Bohrlöcher in Aufbrüchen und Rolllöchern wird der klassische „Stoper“, ein druckluftbetriebener Bohrhammer in den Gewichtsklassen 40 – 50 kg einschließlich Bohrstütze eingesetzt (Bild 4). Auch bei diesen Arbeiten ist der zur Verfügung stehende Luftdruck entscheidend, nicht nur bei der Bohrarbeit, auch beim Setzvorgang von Klebeankern, wenn für das Mischen ein hohes Drehmoment erforderlich ist. Ein besonderes Konstruktionsmerkmal bei diesen Ankerbohrhämmern ist die eingebaute Rechtsrotation zum Anziehen der Anker Mutter. Alle „normalen“ Bohrhämmer arbeiten mit Linksrotation.

In Gebirgsformationen mit geringen Druckfestigkeiten ist die handgehaltene Drehbohrmaschine auch in Kombination mit einer Bohrsäule eine bewährte Lösung für die anstehenden Bohraufgaben (Bild 5).



Fig. 4. Stoper rock drill for rockbolting
Bild 4. Ankerbohrhammer „Stoper“ Photo / Foto: Atlas Copco



Fig. 5. Compressed-air rotary drill with pusher leg
Bild 5. Druckluftdrehbohrmaschine mit Bohrsäule
Photo / Foto: Hazemag & EPR GmbH

compact output, which is now in the region of 40 kW, has clearly not yet reached its upper limit (Figure 6).

With face drilling the amount of impact energy available is limited by the performance of the drilling components, namely the shank adapter, drill rod and drill bit. The operating lifetime of these components ultimately determines the efficiency of the drilling process. This factor applies not only to the actual tool costs but also to the downtime resulting from component failure. Without placing undue stress on the drilling tools the percussive power can at present only be improved by increasing the blow frequency.

Increasing the individual blow energy calls for a completely new generation of rock drilling tools. Nearly all manufacturers around the world have now standardised the piston shape of the hydraulic rock drills currently used for face drilling. This can be attributed to the recognition that only pistons that are matched to the drill tools, that is to say the drill steel diameter, are capable – by operating at an appropriate speed – of achieving a high percussive performance without at the same time destroying the drilling tools by overloading the components. Blow frequencies of more than 100 Hz are now possible and there is as yet no end in sight to the advances in this area.

Ongoing developments in percussive power were accompanied by the introduction of control systems for the operation of the rock drills, feeds and booms based on the computer technology available at the time. An important prerequisite here was to improve the design of the booms with their often very complex kinematic systems. As well as achieving fast hole to hole movements the development work also improved the repetitive accuracy of the process to a size of 50 mm-diameter holes, even with the boom in maximum extension. This technology now allows up to four booms plus service basket to be mounted on a single carrier, which can be controlled by one operator (Figure 7).

Single and twin-boom drill jumbos equipped with rotary drills are used for drifting and production drilling in soft rock formation. Rotary drills are also employed for rockbolting applications in strata that are suitable for rotary drilling technology. The equipment currently available on the market comes with a range of different automation stages and is capable of delivering high performance levels.

Mechanisierte Bohrgeräte/Bohrwagen

Die Entwicklung der Bohrwagen wurde maßgeblich von den zur Verfügung stehenden Schlagleistungen der hydraulischen Bohrhämmer getragen. Die Entwicklung der Schlagleistung befindet sich heute mit 40 kW offensichtlich noch nicht an ihrer Obergrenze (Bild 6).

Die Höhe der Einschlagenergie wird durch die zur Verfügung stehenden Bohrwerkzeuge wie Einsteckende, Bohrstange und Bohrkronen beim Kleinkaliberbohren begrenzt. Die Standdauer dieser Werkzeugkomponenten bestimmt letztlich die Wirtschaftlichkeit des Bohrvorgangs. Dies gilt nicht nur unter Berücksichtigung der reinen Werkzeugkosten, sondern auch unter Beachtung der durch Werkzeugausfälle entstehenden Ausfallzeiten der Bohrgeräte. Die Schlagleistung kann derzeit nur über die Schlagfrequenz gesteigert werden, ohne eine Überlastung der eingesetzten Bohrwerkzeuge auszulösen.

Eine Erhöhung der Einzelschlagenergie setzt eine vollkommen neue Bohrstahlgeneration voraus. Die Kolbenform der heute hergestellten hydraulischen Gesteinsbohrhämmer für das Kleinkaliberbohren hat sich bei nahezu allen Herstellern weltweit standardisiert. Dies ist auf die Erkenntnis zurückzuführen, dass nur auf die Bohrwerkzeuge – d. h. Bohrstahldurchmesser – abgestimmte Kolbenformen mit einer entsprechenden Kolbengeschwindigkeit hohe Schlagleistungen zulassen, ohne dabei die Bohrwerkzeuge durch eine Überlastung zu zerstören. Derzeit sind Schlagfrequenzen von mehr als 100 Hz möglich. Ein Ende dieser Entwicklungen ist noch nicht abzusehen.

Parallel zu der Entwicklung der Schlagleistung wurden die Steuerungssysteme für den Betrieb der Bohrhämmer, Lafetten und Bohrrarme mit den zur jeweiligen Zeit zur Verfügung stehenden Computergenerationen verknüpft. Eine wichtige Voraussetzung dabei war die Weiterentwicklung der Bohrrarme mit ihren z. T. sehr komplexen Kinematiksystemen. Neben einer möglichst hohen Umsetzgeschwindigkeit von Bohrloch zu Bohrloch wurde die Wiederholgenauigkeit auch bei maximaler Bohrrarmauslage bei einem Bohrl Lochdurchmesser von etwa 50 mm erreicht. Diese Technik erlaubt heute bis zu vier Bohrrarme plus Ladekorb auf einem Gerät, die von einem Bediener kontrolliert werden (Bild 7).

In den schneidbaren Gebirgsformationen werden ein- und zweiarmige Bohrwagen mit Drehbohrmaschinen im Vortrieb

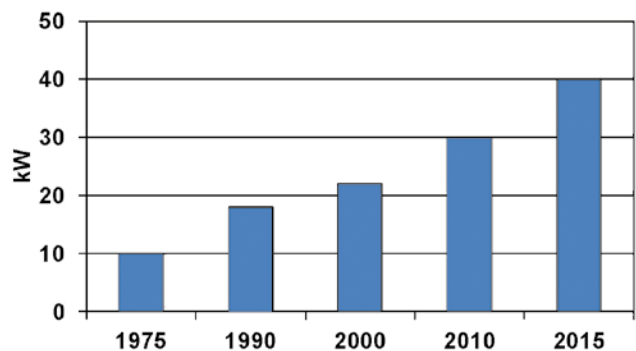


Fig. 6. Developments in the percussive output of hydraulic rock drills
Bild 6. Entwicklung der Schlagleistung bei den hydraulischen Bohrhämmern Photo / Foto: Atlas Copco



Fig. 7. Boomer XE 4 drill jumbo with four booms and service basket
 Bild 7. Bohrwagen Boomer XE 4 mit 4 Bohrarmen und Ladekorb
 Photo / Foto: Atlas Copco

The choice of drilling equipment is always a factor to be considered. There is still room for development in this area so that the overall performance and efficiency of rotary drilling machines can be further improved. The maximum drilling depths that can now be achieved without drill-rod extensions are 6.5 m with percussive drills and about 8.0 m with rotary systems. When large-hole cuts are used in combination with precise blasthole drilling this kind of hole depth is capable of achieving high rates of advance per round.

Drilling and rockbolt installation procedures are being increasingly mechanised. This development, which also represents a significant step towards better workplace safety, is being accorded high priority by all major mining companies around the world. As production depths continue to increase, and support resistance levels rise accordingly, the mining industry finds itself in need of longer bolts and with higher tensile strength. At the same time there is a growing demand for maximum bolt setting speeds per hour. This may involve the development of new rockbolt systems that are better suited to the drilling performance now attainable with the latest types of rock drill. This requires rockbolts of 4 to 6 m in length.

Development trends

Mine operators and equipment manufacturers know that maximum drilling performances and advances of 6 m per round cannot, for all kinds of different reasons, be achieved in every case. The experience of recent years has shown that a market segment is likely to develop for these high-tech face drilling systems in the large-mine sector, as this has the infrastructure needed for maintaining the equipment and training the operators. In the coming years there will also be much greater collaboration on special projects between mining companies and manufacturers. This will be triggered by the high development costs incurred by the manufacturers and also by the prospects for mine operators of a gaining a technological lead over a certain period of time. These development initiatives will produce new types of drilling equipment and new drilling methods.

und in der Gewinnung eingesetzt. Darüber hinaus werden für das Ankerbohren Drehbohrmaschinen in für die Drehbohrtechnik geeigneten geologischen Formationen verwendet. Die im Markt eingesetzte Technik dieser Geräte mit vielfältigen Automatisierungsstufen hat einen hohen Leistungsstand erreicht.

Überlegenswert ist die Bohrwerkzeugfrage. Hier besteht noch Entwicklungspotential, um die Gesamtleistung und die Wirtschaftlichkeit der Drehbohrgeräte zu erhöhen. Die zurzeit möglichen Bohrlochtiefen erreichen mit der Schlagbohrtechnik max. 6,5 m und mit Drehbohrtechnik ca. 8,0 m ohne Verlängerung des Bohrstranges. Mit diesen Bohrlochtiefen können bei der Verwendung von Großlocheinbrüchen und präzisiertem Verlauf der Sprengbohrlöcher hohe Abschlagwirkungsgrade erzielt werden.

Das Bohren und Versetzen von Anker wird zunehmend mechanisiert. Dies ist nicht zuletzt ein wichtiger Schritt zur Verbesserung der Arbeitssicherheit, die von allen großen Bergbaugesellschaften weltweit mit einer hohen Priorität behandelt wird. Mit der Verlagerung der Abbauaktivitäten in größere Teufen und den damit einhergehenden höheren Ausbauwiderständen werden längere Anker mit hoher Zugfestigkeit benötigt. Gleichzeitig wird der Wunsch nach möglichst hohen Ankersetzleistungen pro Stunde größer. Das bedeutet ggf. die Entwicklung neuer Ankersysteme, die mit den möglichen Bohrleistungen der zur Verfügung stehenden Bohrhämmer gekoppelt werden können. Die geforderten Ankerlängen betragen 4 – 6,0 m.

Entwicklungstendenzen

Bergbaubetriebe und Hersteller wissen, dass Spitzenbohrleistungen und Abschlaglängen von 6,0 m aus den verschiedensten Gründen nicht in allen Betrieben zu realisieren sein werden. Nach den Erfahrungen der letzten Jahre wird sich ein Marktsegment für diese Spitzentechnologie in der Kleinkaliberbohrtechnik in den Großbergwerken herausbilden, weil dort die Infrastruktur für Wartung und Schulung der Bediener vorhanden ist. Für spezielle Projekte wird es in den nächsten Jahren zu einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen Bergbaugesellschaft und Hersteller kommen. Auslöser dafür sind die hohen Entwicklungskosten bei den Herstellern, aber auch die Aussicht für die Bergwerksbetreiber, über einen gewissen Zeitraum einen technologischen Vorsprung zu bekommen. In diese Entwicklungspakete werden neuartige Bohrtechniken und Verfahren eingebunden sein.

Der Markt der handgehaltenen Bohrgeräte wird auch in den nächsten Jahren weiterbestehen. Die bekannten Druckluftbohrhämmer werden nach wie vor in hohen Stückzahlen weltweit produziert. Auch die Drehbohrmaschinen werden weiterhin eingesetzt. Der Preis ist dabei die entscheidende Größe. An der Technik werden keine wesentlichen Änderungen möglich sein. Es sind Detailverbesserungen bei den Druckluftbohrhämmern denkbar, z.B. im Bereich der Einsteckenden (7/8" und 1") mit der Verbindung für die Spülung mittels Spülrohr. Dieser Bereich stellt bisher einen Schwachpunkt im Bohrsystem dar. Auch besteht nach wie vor die Problematik des Andrucks, da mit jeder Veränderung in der Winkelstellung der Bohrsäule der Andruck manuell vom Bohrer justiert werden sollte. Das Bedienpersonal befindet sich daher immer auf einer Gratwanderung zwischen zu wenig und zu viel Andruck. Das Resultat ist häufig ein zu geringer Andruck, da dies für den Bohrer wesentlich einfacher ist.



Fig. 8. Boltec EC drilling and bolting rig with mesh holder
 Bild 8. Ankerbohr- und Setzgerät mit Mattenhalter Typ Boltec EC
 Photo / Foto: Atlas Copco

There will still be a market for handheld drilling machines in the years ahead and the pneumatic rock drills we know today will continue to be manufactured in large numbers around the world. Rotary drills will still be used too, with price being the decisive parameter here. There will be little scope for major changes to this technology. Certain detail improvements are possible in the case of pneumatic rock drills, such as modifications to the shank adapters (7/8" and 1") with a connection for attaching a flushing tube. This area has always been a weak link in the system. Feed force is another problem area, as each change in the angle setting of the pusher leg means that the drill thrust has to be manually adjusted by the driller. The operator is therefore always walking a tightrope between too little pressure and too much. The result frequently means that too little thrust is applied, as this is much easier for the driller.

This problem should be remedied by the coming generations of electric and hydraulic rock drills. With the new hydraulic drills especially these aspects should be easier to control, as the hydraulic percussive mechanism provides information on the feed pressure. The shank adapters are another area where improvements could and need to be made in the form of new drill-steel systems. This is a really key aspect, as flushing is an important factor when it comes to achieving high drilling performances.

Mechanised drilling is now possible in roadway drivages using simple drill jumbos occasionally equipped with direct hydraulic control systems and delivering percussive outputs of 20 to 30 kW. Yet limits have become apparent to this technology in that too much percussive energy can ultimately prove counter-productive, especially during collaring. Here the no-load impact energy tends to overstress the mechanical components and drilling tools and this makes precise collaring difficult. In this important drilling phase it is difficult for the drill operator to obtain accurate feedback on the progress that has been made in any particular drilling situation. Drill-bit wear is a major factor for drilling systems of this kind. The high levels of percussive energy available mean that when the rock drilling bits have been overdrilled acceptable penetration rates can still be achieved for a few metres more in certain types of strata. A marked reduction in drilling speed often signals the destruction of the drill bit and at this point long-term damage will already have been done to the rock drill and other components. Manufacturers have responded to this by strengthening the critical frontline compo-

Diese Aufgabenstellung sollte von den kommenden Generationen der elektrisch und hydraulisch betriebenen Bohrhämmer lösbar sein. Besonders bei den neuen hydraulischen Bohrhämmern können diese Techniken leichter kontrolliert werden, da die hydraulischen Schlagwerke Informationen für den Andruck zur Verfügung stellen. Auch sind Verbesserungen im Bereich der Einsteckenden durch neue Bohrstahtsysteme denkbar und wünschenswert. Dieser Punkt ist besonders entscheidend, da die Spülung bei höheren Bohrleistungen ein wichtiger Faktor ist.

Das mechanisierte Bohren für den Vortrieb wird bei den einfachen, z. T. mit direkter hydraulischer Steuerung ausgestatteten, Bohrwagen derzeit mit Schlagleistungen von 20 – 30 kW möglich sein. Allerdings sind in diesem Segment Grenzen sichtbar geworden, in der Form, dass besonders in der Anbohrphase zu viel Schlagenergie letztlich kontraproduktiv ist. Durch die Leerschlagenergie werden Maschinenteile und Bohrwerkzeuge überbelastet und ein präzises Anbohren wird verhindert. In dieser wichtigen Bohrphase besteht für den Bediener die Schwierigkeit, eine präzise Rückkopplung zum erzielten Fortschritt in der jeweiligen Bohrsituation zu bekommen. Ein wichtiger Faktor ist bei diesen Bohrsystemen der Bohrkronenverschleiß. Die hohe zur Verfügung stehende Schlagleistung ermöglicht bei überbohrten Bohrkronen in bestimmten Gebirgsformationen noch für einige Bohrmeter akzeptable Bohrgeschwindigkeiten. Bei einem deutlichen Abfall der Bohrgeschwindigkeit ist häufig die Bohrkronen zerstört, und es haben sich dann bereits sogenannte Langzeitschäden an den Maschinen und Werkzeugkomponenten eingestellt. Dieser Sachlage wurde von Herstellerseite durch Verstärkung der kritischen Frontbauteile an hydraulischen Gesteinsbohrhämmern und durch die Bereitstellung von HD (heavy duty)-Versionen Rechnung getragen (Bild 9).

Ausblick

Die Kleinkalibersprengbohrlochtechnik wird sich in den nächsten Jahren verändern. Im Bereich der Vortriebstechnik und für verschiedene Abbauverfahren werden große Anstrengungen unternommen, die mechanische Lösetechnik durch neuartige Schneidtechniken betriebsreif zu entwickeln. Die Zielvorgabe dabei lautet, geologische Formationen über 200 MPa Druckfestigkeit mechanisch zu lösen.

Im Zuge dieser Projekte hat die Automatisierung des Schneidvorganges bzw. Fernsteuerung der Maschinen unter sicherheits-

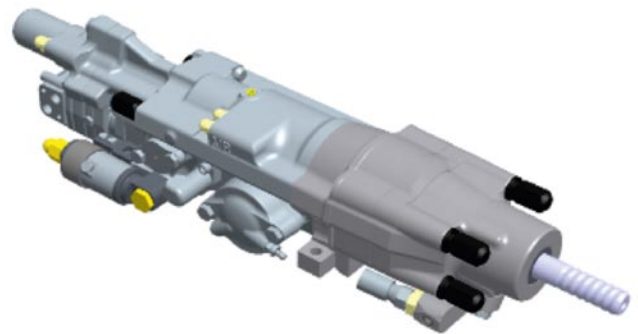


Fig. 9. COP 2238 HD
 Bild 9. COP 2238 HD Photo / Foto: Atlas Copco

nents of their hydraulic rock drills and by producing heavy-duty versions of their products (Figure 9).

Outlook

Face drilling technology is set to change in the coming years and great efforts are now being made in the areas of drifting, tunneling and mineral production to develop mechanical rock-excavation systems to operational maturity by introducing new cutting technology. The objective here is to have mechanical equipment capable of cutting geological formations with compressive strength ratings of over 200 MPa.

These projects have focused on the safety aspects involved by according the highest priority to automation of the cutting process and/or remote machine control, especially for working at deeper mining levels. As these new systems call for high-performance support techniques, bolt drilling and installation equipment are now being produced featuring state-of-the-art drilling technology. This includes short-length high-performance rock drills that are designed to minimise the unused section of the drill feed. We are now seeing in action rock drills with an overall length of less than 400 mm and an impact output of 5 to 10 kW.

The drilling tools, and especially the drilling bits, will play a key role in the years ahead. Studded drill bits have proved effective in all types of rock formations. Current improvements in bit design and tungsten carbide composition are producing longer regrinding intervals at higher drilling speeds. When using handheld rock drills it is much easier to start the drilling process with a button bit than with a chisel bit. On each drill thus equipped the rotation system is also quieter and smoother than when using single-chisel bits and cross-cut bits. In the case of handheld drills in particular this has a positive impact on the control of the feed force via the pusher leg.

The current power output of hydraulic rock drills for applications of this kind, which is in the region of 40 kW, has not yet reached its development limit. In parallel with these percussion levels new drill-steel systems are being developed with different thread fittings designed to overcome the problem sometimes encountered when releasing the screw connection on drills in this power class.

It may also be possible to develop a completely new range of sizes for the electric drill sector.

Collaboration between mine operators and equipment manufacturers will increasingly be based on cooperative partnerships. This will include user-oriented developments and, more particularly, training programmes for equipment operators. Manufacturers are also increasingly providing on-site support by way of repair and maintenance services. These initiatives have benefits for both sides. The user obtains a non-standardised solution, while the manufacturer is able to plan ahead and provide the customer with the backup he needs for future deployment.

Drilling machines will continue to be required in large numbers by the international mining industry in the years ahead. The field of application for rockbolt systems is set to expand and this will generate a greater demand for high-performance drilling and rockbolting machinery. Drilling and blasting remains a cost-effective rock excavation method and for this reason everyone involved in this area will continue to search for optimisation opportunities.

technischen Aspekten höchste Priorität, insbesondere dann, wenn der Abbau in die Teufe wandert. Da diese neuen Technologien eine leistungsfähige Ausbautechnologie benötigen, werden Ankerbohr- und Setzgeräte mit dem Stand der Bohrtechnik aufgebaut. Dazu gehören kurz bauende Hochleistungsbohrhämmer mit dem Ziel, die sogenannten Totlängen der Lafetten zu minimieren. Es ist heute möglich, Bohrhämmer mit einer Gesamtlänge kleiner 400 mm zu betreiben, bei einer Schlagleistung von 5 – 10 kW.

Die Bohrwerkzeugfrage, insbesondere die Bohrkronen, werden in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Stiftbohrkrone hat sich für alle Gesteinsformationen bewährt. Derzeitige Modifikationen im Design der Kronen und im Hartmetall ermöglichen längere Schleifintervalle bei höheren Bohrgeschwindigkeiten. Für die handgehaltenen Bohrhämmer ist es wesentlich leichter, mit einer Stiftbohrkrone anstelle einer Meißelschneide den Anbohrvorgang zu starten. Auch läuft das Rotationssystem bei allen Bohrhämmern ruhiger, im Vergleich zu einer Einfachmeißel- oder Kreuzmeißelkrone. Besonders bei den handgehaltenen Bohrhämmern wirkt sich dies positiv auf die Regelung der Andruckkraft über die Bohrsäule aus.

Die gegenwärtige Leistungsklasse der hydraulischen Gesteinsbohrhämmer für diese Anwendungen ist mit 40 kW noch nicht am Ende der Entwicklung. Parallel mit diesen Schlagleistungen wurden neue Bohrstahlssysteme mit anderen Gewinden entwickelt, da das Lösen einer Schraubverbindung in dieser Leistungsklasse zum Problem werden kann.

Darüber hinaus wäre es denkbar, auch mit elektrisch angetriebenen Geräten in ganz neue Dimensionen vorzudringen.

Das Zusammenwirken von Bergwerken und Herstellern wird zunehmend auf partnerschaftliche Zusammenarbeit hinauslaufen. Dazu gehören anwenderorientierte Neuentwicklungen und insbesondere Schulungsprogramme für die Bediener der Geräte. Darüber hinaus wird von den Herstellern zunehmend eine Betreuung vor Ort für Wartung und Instandhaltung angeboten. Derartige Kooperationen sind für beide Seiten von Vorteil. Der Anwender erhält keine standardisierte Lösung, der Hersteller kann planen und für den Kunden auch die entsprechende Unterstützung für den späteren Einsatz geben.

Auch in den nächsten Jahren wird der Bedarf an Kleinkaliberbohrtechnik für die Bergwerke weltweit hoch sein. Der Anwendungsbereich für Gebirgsanker wird zunehmen, und damit der Einsatz von leistungsstarken Ankerbohr- und Setzgeräten. Das Bohren und Sprengen ist nach wie vor eine kostengünstige Gewinnungsmethode. Daher wird in diesem Sektor von allen Beteiligten weiter nach Optimierungsmöglichkeiten geforscht werden.

Author / Autor

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Wennmohs,
ehemals Senior Project Director Mining & Rock Excavation Technique
der Atlas Copco MCT GmbH, Essen