تکنولوژی جدید در ماشینهای چالزنی (پرفراتورها)

نوشته :

سیدحسن بصیر

دانشیار دانشکده فنی- دانشگاه تهران

چکیده :

دردهه اخیر پیشرفتهای شایانی درساختمان وتکامل پرفراتورهای هیدرولیکی بدست آمده است. این وسیله که درکارهای معدنی وتونل‌سازی مورداستفاده قرار می‌گیرد امروز ازمراحل ابتدائی خودگذشته و احتمالا تنها ابزار چالزنی فردا خواهد بود.

دراینجا پس ازذکر تاریخچه تکامل‌انواع پرفرار تور هیدرولیکی موجود دربازار مورد مقایسه فنی قرار می‌گیرد.

پیشگفتار

دربسیاری ازکارهای معدنی وتونل‌سازی استفاده ازپرفراتور جهت چالزنی وآتشباری عملی ضروری است. درکاربرد پرفراتورها هدف همیشه تقلیل هزینه‌ها (بویژه هزینه انرژی) وتسریع درعمل چ لزنی بوده است.

هرچند ساختمان این وسیله کار پیچیده نیست ولی تعداد شرکتهائیکه سازنده ماشینهای چالزنی هستند نسبتاً کم است ورخنه کردن بازار فروش پرفراتور برای سازندگان مشکل است. خریداران که اغلب مهندسین وتکنیسین‌ها هستند همیشه مشخصات فنی وتوان چالزنی پرفراتور رامدنظر میدهند ودرخرید آن کلیه جوانب راچه فنی وچه اقتصادی بررسی میکنند.

پیشرفت صنعت بطورکلی درزمینه ماشین سازی آنچنان سریع است که گاهی ماشین‌آلات درحال کار هنوز ازکار نیافتاده (یا مستهلک نشده) قدیمی می‌شود ووسیله جدیدی با مشخصات فنی بهتر ببازار عرضه میشود. اغلب مهندسین موقع حذف ماشینهای قدیمی وخرید وسائل جدید برسر دوراهی قرار میگیرند بدین معنی که ازخود سئوال میکنند که آیا ماشین درحال کار رابخاطر اینکه هنوز سالم است وکار میکند بخدمت‌گرفته ویا بدلیل قدیمی وتنبل بودن آن بفروش برسانند ویا بانبار اسقاط بفرستند شود.؟

صنعت ماشین‌سازی‌گاهی دریکی ازمراحل تکامل تقریباًدرجا میزند وبنظر میرسد که حالت اشباع پیشرفت رخ داده است. دراین مواقع اغلب تغییرات اساسی وانقلابی صورت میگیرد که اهل فن رابه حیرت وامیدارد.

یک مثال زنده ازتغییرات بنیادی درصنعت هواپیما سازی‌است که درآن موتورهای‌جت جای موتورهای ملخ‌دار رابطور قاطع وسریع گرفت.

دراخذ تصمیم هنگام قرارگرفتن برسر این‌گونه دوراهی‌ها «وجود سرمایه کافی» وروحیه نوآوری» حائزاهمیت است.

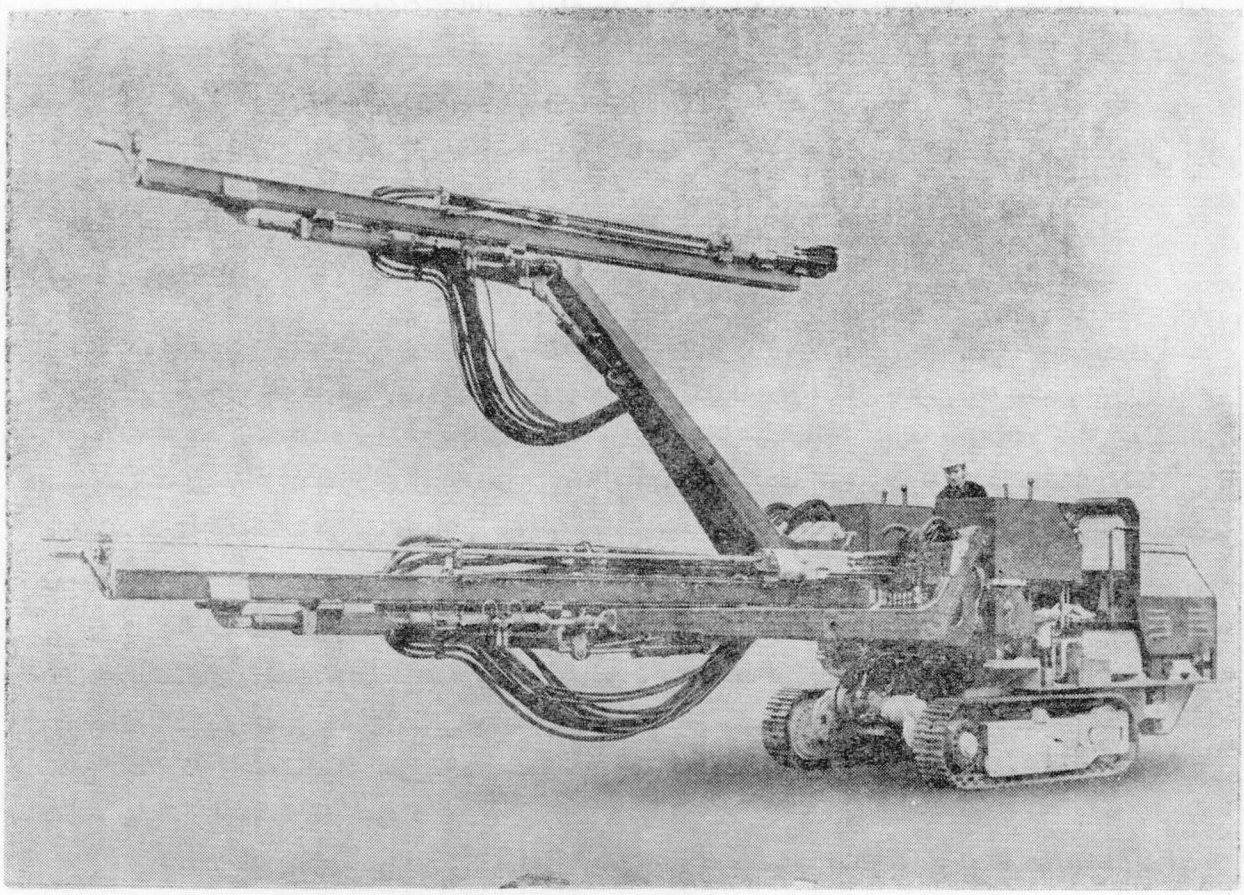
مطالب این مقاله که براساس بررسی فنی پرفراتورهای هیدرولیکی است مزایای این وسیله جدید رانسبت به‌پرفراتورهای هوای فشرده (پنیویماتیک) بررسی میکند.

تغییرات اساسی پرفراتورهای هیدرولیکی نسبت به پرفراتورهای پنیویماتیک

ازابتدای اختراع وابداع ماشینهای چالزنی پنیویماتیک که به یکصد سال میرسد نیروی لازم جهت کار پرفراتور هوای فشرده بود ه‌و هست . مصرف هوای فشرده هرچند ایمن است ولی یک انرژی پرهزینه وگران نیز میباشد بطوریکه صرفه‌جوئی دراین زمینه همیشه مد نظر بوده است. بکارگرفتن مایعات بعنوان وسیله محرک که با موتورهای الکتریکی تحت فشار میگیرد هزینه انرژی رابطور فوق‌العاده تقلیل میدهد.

پرفراتورهای هیدرولیکی‌گذشته ازصرفی‌جوبی درهزینه انرژی دارای قطعات متحرک کمتر، توان چالزنی بیشتر وصدای کمتر است.

طرزکار پرفراتورهای هیدرولیکی بدین قرار است که ابتدا آب یا روغن یا مخلوطی ازاین دو توسط یک تلمبه تحت فشار قرار میگیرد وپس ازهدایت بداخل سیلندر چکش پیستون را بجلو میراند و از آنجا به‌مته‌وسرمته ضربه میزند.



شکل (۱) عکس از SMG

چکش‌های هیدرولیکی با وزنی تا ۲۰۰ کیلوگرم خیلی سنگین تراز چکش‌های پنیوماتیک است که وزن آنها بین ۱۶ تا ۶۰ کیلوگرم است. چکش‌های سنگین‌تر توان چالزنی بیشتر همراه دارد که بعلت نصب آنها روی «ارابه‌ها» کار با آنها میسر شده است.

تفاوت‌های دیگر چکش‌های جدید نسبت به‌نوع قدیمی درتعداد ضربات بیشتر درواحد زمان، نیروی زیادتر هر ضربه، وبالاخره‌گشتاور افزایش یافته دستگاه‌گردش آنهاست. فشار روغن چکش‌های هیدرولیکی اولیه از چند ده «بار» تجاوز نمی‌کرد درحالیکه این فشار درپرفراتورهای فشار قوی به ۲۵۰ «بار» میرسد.

شاید ازنظر تکنیک آتشباری مهمترین تفاوت بین دو نوع چکش مورد بحث دراین باشد که معمولا پرفراتورهای جدید چال رابقطر بزرگ (تا یکصد میلیمتر) حفر میکند درحالیکه درچکش‌های قدیمی قطر چال حدود یک ثلث این مقدار است.

شکل (۱) یک ارابه «دوبازوای» رابا چکش‌های هیدرولیکی فشار قوی ازنوع HH ۱۰۰۰ نشان میدهد.

سیر تکامل

اولین چکش هیدرولیکی درسال ۱۸۷۶ درآلمان ساخته شد که با آب تحت فشار کار میکرد. درسالهای بین ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰ درانگستان چکش‌هائی ازنوع هیدرولیکی ساخته شد که ازپرفراتورهای آلمانی کامل تر بود. درهمین کشور درسال ۱۹۶۲ یکی ازسازندگان بنا بسفارش شرکت ملی ذغال بریتانیا NCB نوعی چکش هیدرولیکی ساخت که مورد توجه مهندسین قرارگرفت وازاین تاریخ ببعد بود که توسعه وتکامل پرفراتور هیدرولیکی شدت یافت.

تقریباً ۱۱ سال پیش Brandt (آلمانی) اولین پرفراتور هیدرولیکی فشار قوی‌راساخت ومعرفی کرد. پس‌از آن در سایرکشورها نیز فشار مایع محرك پرفراتورها از فشارکم « به فشار زیاد » تغییر یافت و بدین وسیله نقیصه کم توانی درچالزنی برطرف شد. هرچند درسالهای اول اختراع چکش هیدرولیکی چالزنی درسنگهای نیمه سخت صورت میگرفت ولی امروز درهر نوع سنگ هرقدر هم که سخت باشد چالزنی بکمك این چکش‌ها میسر است .

مهمترین اختراعات وابداعات درزمینه ساختن پرفراتورهای هیدرولیکی بین سالهای ۱۹۶۳ و۱۹۶۸ در ایالات متحده صورت‌گرفت. دراین کشور یکی ازشرکتها (گاردنردنور) نوعی چکش هیدرولیکی ساخت که قادر بود چالهائی بقطر ۷۶ تا ۱۷۸ میلیمتر تا ۷۲۰۰ ضربه دردقیقه (نیروی هر ضربه ۲۰ کیلو پوند) حفر کند که سرعت چالزنی فوق‌العاده داشت. این ماشین آنچنان پرتوان بود که آلیاژهای موجود درساختمان سته‌وسرمته قدرت تحمل تنش‌های وارده رانداشت وبالنتیجه پرفراتور مذکور متروك ماند.

بموازات توسعه پرفراتورهای هیدرولیکی فشار قوی درایالات متحده امریکا، دراروپا نیز بویژه یک شرکت فرانسوی، درساختن وآزمایش چکش هیدرولیکی پیشرفت‌هائی بدست آورد. شرکت مذکوی دربازار امروز ماشینهای نسل دوم را(تکمیل شده نوع اول که درمعادن و کارگاهها مدتی کار کرده) ببازار عرضه کرده است.

ازسال ۱۹۶۵ یک شرکت فرانسوی با همکاری دانشگاه بیرمنگام ویک شرکت ماشین سازی هیدرولیکی درانگستان نوعی چکش هیدرولیکی فشار قوی ساخت که درچند کشور اروپائی بفروش رفت.

مهمترین پرفراتورهای هیدرولیکی که دربازار جهان مورد آزمایش قرارگرفته ودرحال کار است ازآن کشورها فرانسه، آلمان، انگلیس، امریکا، سوئد، اطریش، افریقای جنوبی وفنلاند است.

کشورهای اتحاد جماهیرشوری ،ژاپن نیز ساکت نمانده هرکدام نوعی چکش هیدرولیکی ساخته وآزمایش کرده‌اند.

چون ساختن و آزمایش وکاربرد چکش‌های هیدرولیکی فشار قوی هنوز دوران طفولیت خود را میگذارند نمی‌توان بوضوح گفت که کدام یک ازماشین‌ها وساخت کدام کارخانه بهتر است. بنظر نویسنده شاید درظرف ۵ تا ۱۰ سال آینده تجربیاتی که هم‌اکنون درحال جریان است دراین باره ما رارهنمون باشد.

ویژگیهای پرفراتورهای هیدرولیکی

تغییرات بنیادی که بین ماشینهای پنیوماتیک وهیدرولیک وجود دارد عبارتند از:

۱- دستگاه‌گردش پرفراتور (جغجغه) بصورت عنصر جداگانه می‌چرخد وبدین وسیله دارای گشتاور یکنواخت است ونتیجتاً ازگیرکردن سرمته درچال جلوگیری می‌شود .

۲- درماشینهای هیدرولیکی فشار بیشتری به‌سرمته وارد میشود که دراثر آن عمل چالزنی ضمن کار «ضربه‌ای» بصورت «تراشی» نیز صورت میگیرد.

۳- وجود فشارهای بیشتر آب درخارج کردن گردچال وبالنتیجه آزادکردن سریع کف ازگرد چال سرعت بیشتر حفاری رابدنبال دارد.

٤- وزن چکش‌ها عملا بیش ازپرفراتورهای پنیوماتیک است وبهمین دلیل پرفراتورهای هیدرولیکی روی ارابه وشاسی نصب میشود.

یک مهندس ومحقق آلمانی که مدتی است پیشرفت وتوسعه ماشینهای چالزنی رادنبال میکند درسل ۱۹۷٦ تعداد زیادی ازپرفراتورهای هیدرولیکی رابا یکدیگر مقایسه کرد ونتیجه رادریکی ازمهمترین نشریات معدنی کشورش بچاپ رسانید ودراختیار مهندسین معدن جهان‌گذاشت، جدول زیرکه توسط نامبرده تنظیم شده است آخرین تحولات ماشین سازی پرفراتورها راتا سال ۱۹۷٦ بشان میدهد.

بررسی کارشناسان فن ومهندسین دست‌اندرکار نشان میدهدکه احتمالا درسالهای آینده پرفراتورهای - پنیوماتیک توسط چکش‌های هیدرولیکی فشار قوی جایگزی شود واین بدلیل مزایای زیادی‌است که چکش‌های جدید نسبت به‌پرفراتورهای قدیم دارد.

جدول مقایسه مشخصات فنی مهمترین پرفراتورهای هیدرولیکی عرضه شده بیازار جهان

(این جدول توسط یورگن مایر تنظیم شده است)

کارخانه سازنده و نوع	وزن [Kg]	نیروی لازم [KW]	دور(حداکثر) [V /min]	گشتاور [m Kp]	تعداد ضربات [1000/min]	انرژی هرضربه [m Kp]	فشار روغن [bar]	نیروی چکش [Kg]	قطر چال [mm]
Alimak / AD 101	۱۰۳	۳۵	۲۵۰	۲۲۵	۳/٤	۱۹/٤	۱۲۲	۱۰۰۰	٤۱ تا ۳۸
Atlas- Copco /COP 1038 HD	۱۳۵	٤۵	۳۰۰	۲۵	٤ تا ۲/۵	۳۵	۲۵۰ تا ۱۵۰	٦۰۰	٤۲ تا ۳٤
Boart / 150 MFR	۳۰	۲۲	۱	۱	۲/۵		۱۷۰ تا ۱۲۰	—	۱۰۲ تا ۳۵
Ingersoll-Rand/ Hard III	۲۱۵	۳۷	۲۲۵	۱۹	۹/۳	۹	۱۸۳	۹۰۰	—
Krupp / HB - 100-B	۱۱۸	٤۵	۳۲۰	۳۰	۱/۸ تا ۱/٦		۱۹۰ تا ۱۵۰	۱۰۰۰	—
Le Roi / LHD155	۱۸٤	۳۷	۱۵۰	۷	۲	۳۵	۱۰۵	۹۰۰	٤۲ تا ۳۸
Montabert / H40	۸۰	۳۰	۳۰۰ یا ۱٤۰	—	۳/۱	۱۵	۱۰۰	۱۰۰۰	٤۲ تا ۳۸
Salzgitter/ HH5001	۱۰۰	۳۷	۱۷۰	۱٦تا۲٤/۵	۵ تا ٤	۱۵	۱۵۰ تا ۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۲تا ۳۸
Secoma / RPH35	۱۵۰	۳۰	۲۰۰	۳۰	۲/٦	۲۰	۲۰۷	۱۲۰۰	۱۰۲تا ۲٦
Tamrock / HE 425	۱۱۰	۳۰	۲۰۰ تا ۸۰	—	۳/۱	۱۸	۱۲۰ تا ٦۰	—	—

منابع

1 – Maier, J. Die hydraulische Bohrhaemmer, Erzmetall Heft 4, 1974.

2 – Allgemeine Bergbaukunde, V E B Verlag fuer Grundstoffindustrie Leipzig 1961.

3 – Mining Reporter, Verlag Glueckauf 1977.

4 – Atlas Copco Manual Edition 2,Sweden 1977.

5 – Lathan Bohr und Schiessen Band 2 V E B Verlag fuer Grundstoffindustrie Leipzig 1962.

6 – Bergbaukunde, Manuskript des Autors zur Vorlesung

7 – Richardson H. W., Pratique du Percement des Tunnels Paris, 1953.

8 – Reasearch Review, Chamer of Mines of South Afrca 1975/76.

9 – Atlas Copco MCT, Development trends for underground mining equipment, Sweden 1976.