تعیین توان موتورهای محرك ناو زنجیری با استفاده از نومو گرامهای ویژه در شرایط مختلف حمل و نقل در معادن

نوشته‌ی

حسن بصیر

استادیار دانشکده فنی

۱ـ پیش‌گفتار ـ مسئله باربری در کارگاههای استخراج برای معادن امری مهم و بعضی اوقات حیاتی میباشد. زیرا در حقیقت منشاء و مرکز اصلی استفاده‌دهی یک معدن کارگاه استخراج است و طریقه جدا کردن ماده معدنی از سنگهای جانبی (کوه‌بری) و خارج کردن آن (باربری کارگاه استخراج) دوعامل مهم دراقتصادی کردن کارگاه استخراج معدن بشمار میآید.

درقسمت کوه‌بری پیشرفتهای شایانی بدست‌آمده است که بایستی آنرا مدیون استفاده ازچکش های بادی و انواع دینامیت دانست. اشکال کار در کارگاه استخراج مخصوصاً در رگه‌ها و لایه های مسطح و کم شیب در باربری سنگها و ماده معدنی کوه‌بری شده بود که بعلت کمی فضا استفاده از واگن درکارگاه استخراج بسیار مشکل و یا غیرممکن میشد.

وقتیکه ناو جنبان و نوار در معادن مورد استفاده قرارگرفت. تا اندازه زیادی این نقیصه برطرف شد و کارگران داخل کارگاه استخراج توانستندماده معدنی بدست‌آمده را مستقیماً بداخل یک وسیله حمل‌ونقل «جریانی» بریزند. اشکال بزرگ‌وسیله مذکور در ارتفاع نسبتاً زیاد آن بود که حداقل نیم‌متر می‌شد و برای لایه های متوسط و ضخیم‌تر مساعدبود ونه هرلایه‌ای.

۲ـ ناو زنجیری ـ تحقیق و بررسی و آمارگیریهای متعددو محاسبات اقتصادی فراوان سبب اختراع ناو زنجیری‌شد که‌دارای کلیه‌مزایای «باربری‌جریانی»میباشد وگذشته از آن ـ وایں موضوع مهم است ـ ارتفاع آن کم‌است یعنی‌حدود ۳سانتیمتر می‌باشد. این ارتفاع کم‌دارای سه‌مزیت مهم‌است که‌عبارتنداز:

الف ـ کارگر میتواند ماده معدنی کوه‌بری شده را بدون بلند کردن بارتفاع بیشتر مستقیماً بداخل وسیله باربری بریزد و یا بلغزاند.

ب ـ قسمت زیادی از ماده معدنی خود بخود بداخل ناو میریزد و احتیاج به بیلکاری ندارد.

ج ـ ناو زنجیری در مکانیزه کردن کارگاههای استخراج یک‌وسیله حلال مشکلات‌شد زیرا بسیاری از «ماشیهای برش» و «ذغال کنی»و «دائم کن ها»[1] روی ناوسوارمی‌شوند و از آن همان استفاده‌ای‌را میکنند که لکرمریتو از ریل میکند.

۳ ـ لزوم بکاربرد ناو زنجیری در ایران ـ در کشور ما اغلب لایه‌های و بسیاری از رگه‌های فلزی معدنی و غیر فلزی دارای ضخامت زیادنمیباشند. در پیشرفت فن استخراج معدن یکی از قدمهای‌اولیه مکانیزه کردن کارهای معدنی یعنی بکاربردن یک وسیله باربری درکارگاه استخراج است. در معدن ذغال قشلاق دو ناو زنجیری با طولهای کم وجود دارد که طبق اظهار سر کارگر معدن یک وسیله عالی جهت باربری بشمار میرود. این وسیله راکه در آنجا بنام «پانسر[2]» می‌شناسند ساخت کارخانه «وستفالیالونن[3]» است که خود مخترع و سازنده ناو زنجیری میباشد. نوموگرامهای زیر نیز نتیجه مطالعات یکی از مهندسین همین کارخانه‌است[4].

٤ ـ انواع و قدرت موتورهای ناوزنخیری ـ موتورهای ناو زنجیری را میتوان بکمک هوای‌فشرده و یا توسط الکتریسیته بکارانداخت. چون تهیه هوای فشرده مستلزم هزینه زیادی است (لزوم کمپرسور و راندمان کم‌نیروی هوای‌فشرده) بایستی‌حتی‌المکان از نیروی الکتریسیته‌استفاده کرد. البته‌اگر در یک معدن باندازه کافی برق وجودنداشته‌باشدو کمپرسور از جانب دیگری‌مستهلک گردد(مثل معدن‌قشلاق) بکاربردن موتور توسط‌هوای فشرده کم عیب‌است ولی‌بطورکلی برای بکارانداختن ناوهای زنجیری‌از نیروی الکتریسیته استفاده میشود.

نگارنده در زیر بشرح استفاده‌از نوموگرامهای ناو زنجیری‌با موتور الکتریکی میپردازد. اگر دریک معدن تصمیم بر استفاده از هوای فشرده جهت موتور ناو زنجیری گرفته شد قدرت آن بایستی حد اقل ۱۰٪ بیش از قدرت بدست آمده بوسیله نوموگرامهای زیر باشد.

۵ ـ اهمیت شیب باربری ـ اگر درکارگاه استخراج درجهت شیب لایه باربری انجام گیرد میتوان موتورهای کوچکتری یا در حقیقت ضعیف‌تر انتخاب کرده زیرا نیروی نقل خود بباربری کمک میکند. اگر قرار باشد ناوزنجیری درجهت‌بالا یعنی مخالف نیروی‌ثقل کارکند بالطبع قدرت موتورهای انتخاب‌شده بایستی

---

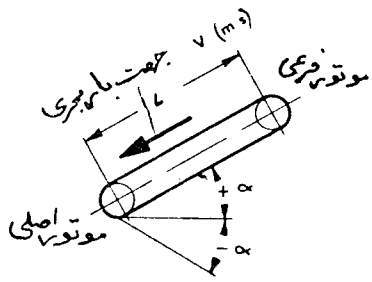
۱ ـ Continious miners

۲ ـ Panzer - Foerderer

۳ ـ Westfalia Luenen

٤ ـ Filzek

بیشترباشند این موضوع درنوموگرامها توسط $\alpha +$ موقعیکه باربری‌به‌نیروی ثقل کمک‌میکند و $\alpha -$ هنگامیکه باربری در جهت مخالف باشد نشان داده شده‌است . درشکل ۱ جهت باربری و زاویه α مشخص‌شده‌است.



شکل ۱

شرایط لازم برای انتخاب موتور ناو ـ هنگام استفاده‌از نوموگرامها بایستی شرایط و طرز کار قبلاً معلوم شده باشد که در زیر هرکدام جداگانه بحث میگردد.

الف ـ طول ناو L طول ناوزنجیری در موقع طرح‌ریزی معدن (انتخاب فاصله طبقات و ابعاد تکه) ازطرف مهندس معدن تعیین میگردد . در ایران این طول معمولاً حدود ۱۰۰ متر و در اروپا ۲۰۰ متر و بیشتر است.

ب ـ شیب لایه یا رگه ـ شیب لایه یا رگه توسط طبیعت معین شده‌است ولی باکج کردن جبهه کار میتوان شیب ناو را بطور مصنوعی تغییر داد.

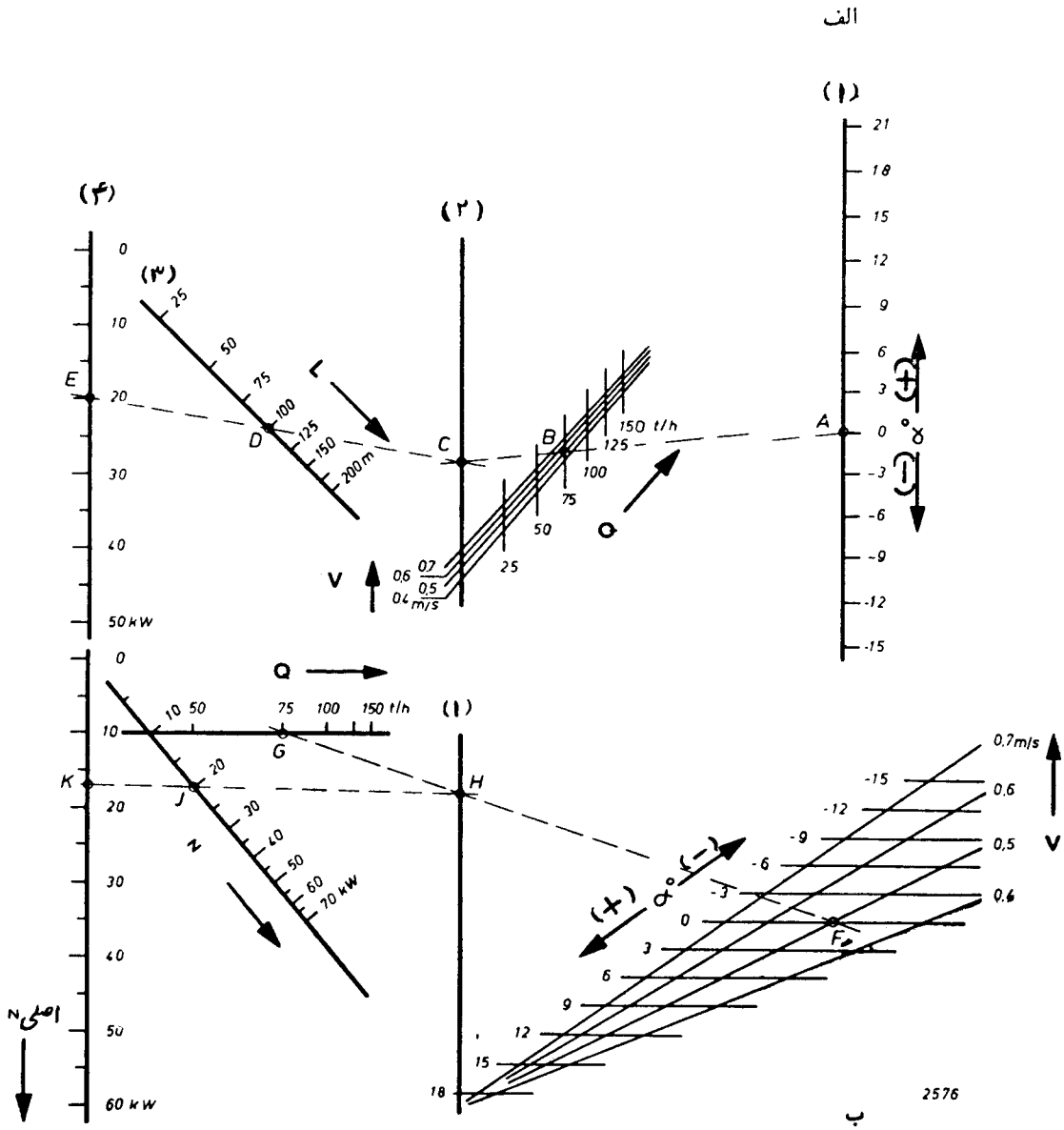
خلاصه شیب ناو بایستی قبلاً تعیین گردد. مهم‌تر از زاویه شیب ناو اطلاع درباره جهت‌باربری است. یعنی باید قبلاً دانست که باربری داخل ناو بطرف بالا ($\alpha -$) ویا بطرف پائین ($\alpha +$) انجام میگرد تا درصوت امکان استفاده از نیروی ثقل موتورکوچکتری انتخاب گردد.

ج ـ سرعت ناو ـ سرعت ناو زنجیری که همان سرعت حمل ماده معدنی ویا سنگ را بخارج تعیین میکند بایستی بررسی و محاسبه شود. سرعتهای زیاد دارای مزیت باربری بیشتر میباشند ولی احتیاج بموتور خیلی قوی‌تر و بعبارت دیگر هزینه انرژی بیشتری هستند. برای لایه‌های ضخیم و جبهه کار طولانی سرعت زیاد لازم است درکارگاههای کم طول و لایه‌های نازك سرعت کم مناسب‌تر است. این سرعتها بین ۰٫۵ تا ۱ متر در ثانیه تغییر میکند.

د ـ میزان محصول ـ با درنظرگرفتن طول جبهه کار ضخامت لایه یا رگه و طرز کار ذغال‌کنی (یاکوه‌بری) و پیشروی روزانه یا نوبت‌کار میزان مواد مورد حمل در روز یا ساعت معین میگردد.

این مقدار برای معادن مکانیزه اروپا به ۴۰۰ تن درساعت و بیشتر میرسد و برای شرایط ایران بعلت نداشتن شرایط مساعد و طی مراحل اولیه مکانیزه کردن کارگاههای استخراجی بایستی مقادیر ۵۰ تا ۱۰۰ تن در ساعت را مدّ نظر داشت.

با در دست داشتن ارقام و معلومات فوق (از «الف» تا «د») میتوان موتور ناو زنجیری را بکمک دیاگرام شکل ۲ حساب کرد.



شکل ۲

۷ ـ طرز استعمال مونوگرام شکل۲الف ـ شیب لایه یا رگه‌و درحقیقت شیب ناو را برروی خط عمودی شماره (۱) مشخص میکنم (در مثال زیر شیب صفر درجه فرض شده است) سپس از این نقطه (A) به محل تقاطع خط سرعت ناو و مقدار محصول درساعت (نقطه B) وصل‌میکنیم. این خط را ادامه میدهیم تا خط عمودی‌شماره(۲)رادرنقطه C قطع کندسپس آنرابه نقطه D که‌محل‌طول‌ناو را در روی‌خط۳معین‌میکند وصل کرده ادامه میدهیم آنگاه خط۴ را در نقطه E قطع میکند و مستقیماً قدرت کل موتور ناو زنجیری رابه کیلووات‌نشان‌میدهد.

در مثال فوق که برای شیب صفردرجه سرعت نیم‌متر به ثانیه ، گذر ۷۰ تن درساعت و طول ناو ۱۰۰ متر رسم شده است قدرت کل موتور ۲۰ کیلووات بدست‌میآید.

۸ـ طرز استعمال نوموگرام شکل۲ بـ چون در ناو زنجیری معمولاً بجای یک موتور بزرگ از دو موتور کوچکتر در دوسر ناو استفاده میگردد مسئله قدرتهای این دو موتور نیز حائز اهمیت میباشد بدین معنی که آیا دو موتور مختلف ناو بیک اندازه انتخاب شوند ویا اینکه یکی‌را بزرگتر (موتور اصلی) و دیگری را کوچکتر (موتور فرعی) بگیریم . چون زنجیر روی ناو بار میکشد و زنجیر زیر آن خالی است پس موتور اصلی را در پائین (برای مواقعی که زاویه α مثبت است) و موتور فرعی را در بالا نصب میکنیم . با استفاده از نوموگرام شکل ۲ب قدرت موتورهای اصلی و فرعی پس‌از دانستن قدرت کل موتور ناو بشرح زیر وبسادگی بدست میآید.

اگر از نقطه F که محل تقاطع خط سرعت و شیب ناو است به نقطه G که محل گذر ناو میباشد وصل کنیم نقطه H بر روی خط عمودی شماره ۱ بدست‌میآید. حال اگر از نقطه H به نقطه J که قدرت کل حساب شده از نوموگرام شماره ۲ است وصل کرده‌ادامه دهیم نقطه K بدست میآید که مستقیماً قدرت موتور اصلی ناو را نشان میدهدلا در مثال این قدرت مساوی با ۱۶۳ کیلووات است.

پس برای بدست‌آوردن قدرت موتور فرعی بسادگی میتوان از رابطه زیر استفاده کرد :

$$N_{total}=N_{main}-N_{aux}[KW]$$