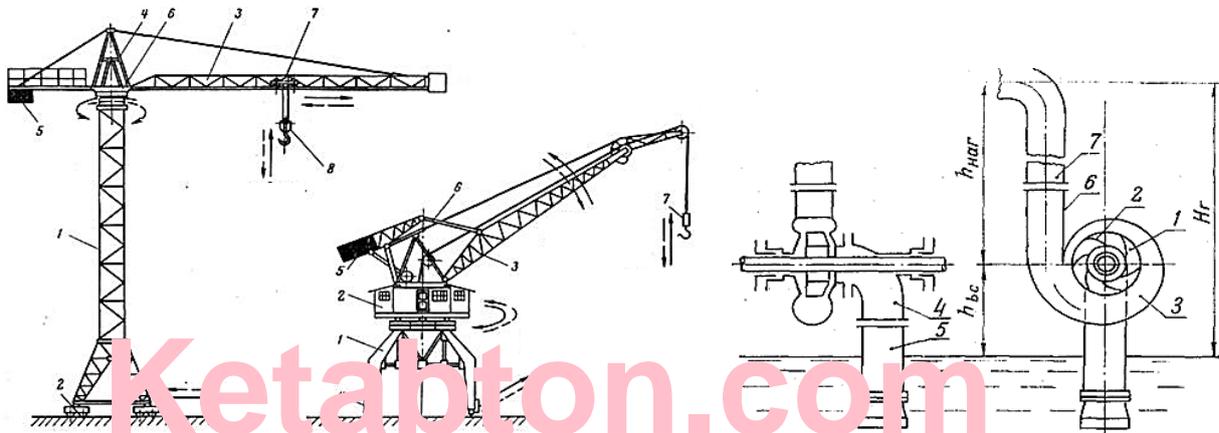


وزارت تحصیلات عالی
پوهنتون پولی تخنیک کابل
پوهنځی الکترومیخانیک
دیپارتمنت تامین برق

محركات برقی اتوماتیزه شده
میکانیسم های نمونه وی صنعتی و ترانسپورتی
(محركات نمونه وی برقی)



تهیه و تدوین: پوهاند اسدالله "امین زی"

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

پیشگفتار

فصل اول

محركات اتوماتيزه شده ميكانيزم هاى نمونه وى صنعتى و ترانسپورتى

- 1 . 1 . 1 . رژيم هاى كارى محركات نمونه وى 7
- 1 . 2 . 1 . صنف بندى ميكانيزم هاى نمونه وى 8
- 9 سوالها

فصل دوم

ميكانيزم هاى عمل متواتر با بار ثابت

- 1 . 2 . 1 . تحليل بارها، ترسيم دياگرام هاى بار، محاسبه طاقى موتور 11
- 11 1 . 2 . 2 . كنوير
- 12 2 . 2 . 2 . اسكالاتور (زينه برقى)
- 13 3 . 2 . 2 . راه ها طنابى
- 14 4 . 2 . 2 . ميله هاى غلطكى
- 15 5 . 2 . 2 . تحليل بار ها و ترسيم دياگرام بار، كنوير هاى بارهاى منشعب
- 20 6 . 2 . 2 . تحليل بارهاى ميكانيزمهاى عمل متواتر با بار ثابت متركز
- 23 3 . 2 . 3 . خصوصيات كار محركات برقى در رژيم استقرارى
- 28 4 . 2 . 4 . تقاضا از محرك برقى و انتخاب نوعيت آن
- 29 5 . 2 . 5 . هدايت محركات برقى ميكانيزمهاى عمل متواتر با بار منشعب
- 31 سوالها

فصل سوم

ميكانيزم هاى عمل متواتر با بار متغير

- 32 1 . 3 . 1 . تحليل بارهاى محركات برقى ميكانيزمهاى عمل متواتر با مومنت بار تابع سرعت
- 38 2 . 3 . 2 . محركات برقى ميكانيزمهاى عمل متواتر با مومنت بار تابع سرعت. انتخاب محرك برقى و طرق تنظيم بازدهى
- 39 1 . 2 . 3 . 1 . طريقه تنظيم ميخانيكى بازدهى ميكانيزم
- 40 2 . 2 . 3 . 2 . طريقه برقى تنظيم بازدهى ميكانيزم
- 45 3 . 3 . 3 . محركات برقى ميكانيزم هاى عمل متواتر با مومنت بار تابع زمان
- 46 4 . 3 . 4 . محركات برقى ميكانيزم هاى با بار نوع موقعيتى
- 49 5 . 3 . 5 . هدايت پمپ ها
- 51 تقاضا از محرك (پمپ)
- 54 6 . 3 . 6 . محركات برقى ميكانيزم ها با بار كركتر ضربه يى

فصل چهارم

كرن هاى بالا كنده اوزان

- 62 1 . 1 . 4 . 1 . ميكانيزم بالا بر

68	..... میکانیزم تغییر مکان . 2 . 1 . 4
72	..... میکانیزم دوران . 3 . 1 . 4
75	..... محرکات برقی کرنها و خصوصیات آنها . 2 . 4
76	..... شیمای نمونه وی محرکات برقی کرنها . 3 . 4
76	..... محرکات برقی تلفر ها . 1 . 3 . 4
77	..... محرکات برقی با تنظیم ریوستاتی موتورهای آسینکرونی . 2 . 3 . 4
79	..... محرک برقی میکانیزم بالابر با تنظیم ریوستاتی و برک گیری دینامیکی . 3 . 3 . 4
80	..... شیمای هدایت میکانیزم بالا بر . 3 . 3 . 4
82	..... محرک دو موتور میکانیزم بالا بر . 4 . 3 . 4
83	..... محرکات برقی با هدایت امپولسی کلیدی . 5 . 3 . 4
85	..... سوالها

فصل اول

محرکات اتوماتیزه شده میکانیزم های نمونه وی صنعتی و ترانسپورتی

پیشرفت تخنیکي در عرصه صنعت با تنوع فزاینده پروسه های تکنالوژیکی، میکانیزم ها نظر به وظیفه و اصول عملیاتی آنها، سخته شدن مشخصات عملیاتی (رژیمی) پروسه های تولیدی، کوتاه شدن سایکل های تکنالوژیکی، بلند رفتن دقت و تقاضا از کیفیت و امثال آنها همراه می باشد. هویدا است که در چنین شرایط مزیت و برتری انرژی برقی به مثابه حامل انرژی، با در نظر داشت ویژگی های خاص خود، کاملاً با وظایف ابزارهای کارایی بالا و تکنالوژی جدید که این پیشرفت تخنیکي را تامین میکند، سازگار است.

یکی از مصرف کننده های اساسی انرژی برقی – محرکات اتوماتیزه شده برقی است. محرک برقی ساختار الکترومیخانیکي است که ارگان های کاری ماشین ها را به حرکت آورده و پروسه تکنالوژیکی آنها را هدایت میکنند. عده زیاد از پروسه های تکنالوژیکی در صنایع و تولیدات معاصر زراعتی توسط انرژی میخانیکي اجرا می شود، که مناسب ترین شیوه بدست آوردن آن از طریق تبدیل انرژی توسط تبدیل کننده های الکترومیخانیکي (موتور) می باشد.

محرکات برقی معاصر به اساس تصمیم گیری خاص در مورد انتخاب نوعیت ساختمان الکترومیخانیکي و سیستم هدایت آنها با در نظر داشت خصوصیات پروسه تکنالوژیکی ایجاد میگردد. زیرا پروسه های تکنالوژیکی متنوع بوده، با همدیگر و با عرصه های مختلف اقتصاد ملی ارتباط دارد. در عین حال در پروسه واحد تکنالوژیکی میتواند انواع مختلف ماشین های کاری طرف استفاده قرار گیرد. همچنان یک نوع ماشین میتواند در پروسه های کاملاً متفاوت از همدیگر کار کند.

میکانیزم به مثابه مجموعه اجسام متحرک – متصل (زونها)، تحت قوه های عامل حرکت معین اساسی(کاری) و یا کمکی را انجام داده و با هم یکجا عملیه تکنالوژیکی و یا بالاکنده – ترانسپورتی را اجرا می نماید. باید خاطر نشان گردد که میکانیزم معین ممکن است جز ترکیبی ماشین تکنالوژیکی و یا کاری باشد.

تنوع پروسه های تکنالوژیکی، ماشین آلات و مکانیزم ها، وظیفه مطالعه و ویژگی های محرکات(درایوهای) برقی و تصمیم گیری های اساسی را در مورد محرکات برقی مکانیزم های خاص تقریباً غیرممکن می سازد. تحلیل و سینتیز ساختمان سیستم های الکترومیخانیکي بنابر اصول استوار است، که اساس آنرا صنف بندی میکانیزم ها که بنابر عده از شاخص ها صورت میگیرد، و یک قسمت آن به مشخصات میکانیزم ها و برخی دیگری آن مستقیماً به تقاضاها از محرک برقی ارتباط دارد، تشکیل میدهد.

بخشی از پروسه های تولیدی در عرصه های مختلف صنایع حاوی اجرای عملیه های است که دارای کرکتر مشابه بوده و اجرای آن نیز توسط میکانیزمهای صورت میگیرد که از لحاظ ساختمانی و اجرای عملیه ها: انتقال مواد خام و نیمه پخته به محل اجرای عملیه بعدی تکنالوژیکی، انتقال و بی جا نمودن محموله ها در پروسه های مختلف، حمل و نقل اوزان و مواد ساختمانی، تهیه و تامین آب، ترانسپورتیشن اموال مختلف و غیره با هم یکسان می باشد. میکانیزمهای که چنین عملیه ها را

انجام میدهد مورد استفاده عامه بوده و در تمام انواع صنعت، حمل و نقل و امثال آن طرف استفاده قرار میگیرد. و لذا بنام میکانیزمهای برقی نمونه وی صنایع و مضمون که مسایل مربوط به آن را مطالعه و بررسی میکند بنام محرکات برقی دستگاههای نمونه وی و خاص صنایع یاد می شوند.

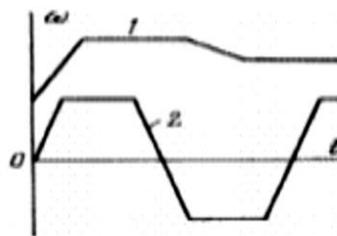
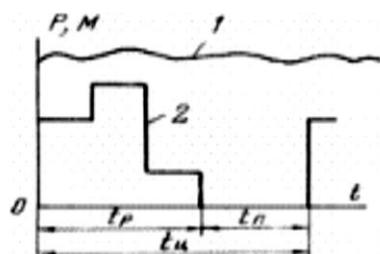
هدف مطالعه و یادگیری مضمون را انتخاب سیستم برای محرکات برقی میکانیزم های نمونه وی صنایع و ترانسپورت ، بررسی خصوصیات دیزاین محرکات برقی که پاسخگوی تقاضاهای میکانیزم های متذکره بوده و کار برد عملی آنها در عرصه های مختلف صنایع تشکیل میدهد.

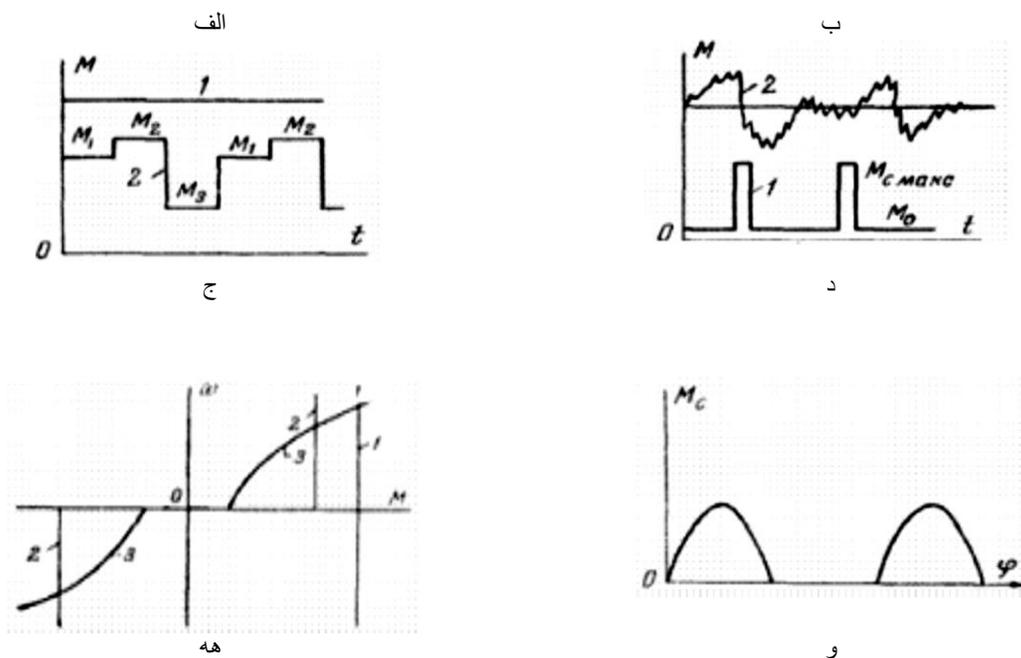
اساسات نظری رشته محرکات برقی نمونه وی در مضامین "محرکات برقی" ، "تیوری هدایت اتوماتیکی" ، "ماشین های برقی" ، "اپارات های برقی" و غیره مطالعه گردیده و در مضمون محرکات اتوماتیزه شده نمونه وی میکانیزم های صنعتی و ترانسپورتی مسایل مربوط به محرکات عملی صنعتی و ترانسپورتی تحت مطالعه قرار میگیرد.

1.1.1. رژیم های کاری محرکات نمونه وی

علایم مشخصه میکانیزمها، که راه حل اساسی را در مورد انتخاب سیستم محرک برقی تعیین می نماید، ممکن است شامل موارد زیر باشد (Мгилев-2013):

1. رژیم کار نسبت به زمان (شکل - 1.1.1 الف) - رژیم عمل مسلسل (منحنی 1) و رژیم عمل سایکلی (منحنی 2). رژیم عمل مسلسل کاری میکانیزم، رژیم طویل المدت کاری است که طی آن عملیه تکنالوژیکی بطور کامل اجرا می شود. مدت زمان عمل مسلسل (پی هم) میکانیزم باید کمتر از ثابت زمانی T_k موتور محرک نباشد. رژیم سایکلی توسط تکرار زمان پریود کاری t_p و زمان وقفه t_{II} در جریان سایکل t_{II} عملیه تکنالوژیکی مشخص میگردد.
2. رژیم کار نظر به سرعت (شکل. 1.1.1 ب) - رژیم عمل مسلسل (منحنی 1) و رژیم عمل ریورسی (منحنی 2). باید تذکر داد که این رژیم بالای تصمیم گیری در مورد سیستم محرک برقی تاثیر دارد، با آنکه در انتخاب موتور برقی نظر به گرم شدن (حرارت) برای میکانیزم های عمل مسلسل اهمیت زیاد ندارد.
3. کرکتر تغییر بار نسبت به زمان (شکل. 1.1.1 ج) - ثابت نسبت به زمان (منحنی 1)، متغییر نسبت زمان (منحنی 2)، ضربه پی (شکل. 1.1.1 د. منحنی 1)، تصادفی (شکل 1.1.1 د. منحنی 2).
4. کرکتر تغییر بار نظر به سرعت - ثابت (بار فعال، شکل 1.1.1 هه. منحنی 1)، نوع اصطکاک خشک (بار غیر فعال) $M = \sin(\omega t)$ - (شکل 1.1.1 هه. منحنی 2)، نوع متغییر $M = b\omega^n$ (شکل 1.1.1 هه. منحنی 3) و نوع بار که به اساس $M = f(f \omega t)$ تغییر می یابد (شکل 1.1.1 و).





شکل 1.1. رژیم های کار میکانیزمها

علایم تعیین کننده انتخاب سیستم هدایت محرک برقی میتواند قرار ذیل باشد:

- تنظیم کار دینات – تقاضا نمیگردد، تنظیم سرعت ω ، تعجیل ε ، مومنت M ، مسیر S و غیره ضروری پنداشته می شود،
- دقت تنظیم – تقاضا نمیگردد، تنظیم با دقت محدود تقاضا می شود، تنظیم با دقت بلند ضروری پنداشته میشود.
- تنظیم هموار کار دینات،
- طریقه تنظیم – دستی، نیمه اتومات، اتومات، پروگرام شده.

در کورس محرکات نمونه وی میکانیزم های صنعتی و ترانسپورتی مسایل اساسی دستکاهها و میکانیزم های تپیک صنعتی و شاخص ها و علایم فوق الذکر که ویژه آنها می باشند، تحت مطالعه قرار میگیرد. به این ترتیب در فصل دوم مسایل محرکات میکانیزم های مسلسل با بار ثابت، در فصل سوم با بار مربوط به سرعت و زمان و در فصل چهارم میکانیزم های عمل سایکلی با بارهای مختلف در میل موتور بررسی می شوند.

1.2.1. صنف بندی میکانیزم های نمونه وی

میکانیزم های نمونه وی بنابر شاخص های مختلف: وظیفه، ساختار، ساحة استفاده و کار برد، نوعیت پروسه تکنالوژیکی و غیره صنف بندی میگردد. اما بطور شرطی به دو گروپ تقسیم می شوند: میکانیزم های عمل مسلسل و میکانیزم های عمل سایکلی.

- رژیم بار نومیال موتورهای برقی به اساس ستندرد بین المللی به هشت گروپ با مشخصات مختلف عمل مسلسل و سایکلی تقسیم می شوند. تقسیم بندی به اساس رژیم های نمونه وی نومیال میکانیزم ها وسیع بوده و تمام رژیم های

بار در میل موتور را احتوا میکند. در تقسیم بندی میکانیزم ها به گروپ های عمل مسلسل و سایکلی، خصوصیات رژیم های بار، در مطابقت با تقسیم بندی رژیم های موتورهای برقی، در نظر گرفته شده است.

سوالها

فصل دوم

میکانیزم های عمل متواتر با بار ثابت

در صنف بندی میکانیزم های تولیدی از گروپ که ثابت بودن بار در صورت کرکتر عمل متواتر کار از خصوصیات آن است، یاد آوری گردیده است. میکانیزم های کاری ماشین های که توابع ترانسپورتیشن (کنویرهای تسمه پی و زنجیری، راه های طنابی، اسکالاتورها و غیره) و میکانیزم های دستگاه های برش فلزات (برمه برقی، خردی، شلایف و امثال آنها) که وظایف حرکت میکانیزم های عمل متواتر دستگاه های نورد فلزات و امثال آنها انجام میدهند، از جمله این نوع میکانیزم ها اند. خصوصیات کار میکانیزم های عمل متواتر با بار ثابت در رژیم های استقراری و عبوری که در این کورس مطالعه می شود، زمینه تعریف تقاضاها از محرکات برقی و انتخاب نوعیت آن را، که میتواند قرار ذیل تعریف گردد مساعد می سازد.

- برای عده زیاد میکانیزم های عمل متواتر تنظیم سرعت تقاضا نمی گردد. کنویرها، اکسکواتورها، راه های طنابی نه چندان طویل و امثال آن ها از این نوع میکانیزم ها به شمار می روند. در این صورت وسیعا از موتورهای آسینکرونی روتور شارتر استفاده می شود. همچنان این نوع موتورهای برقی در محرکات اساسی ماشین های خردی که در آن ها تنظیم سرعت توسط وسایل میخانیکی صورت می گیرد، نیز طرف استفاده قرار میگیرد.
- برای عده از میکانیزم ها با کرکتر تقسیم شده بار، تنظیم عمیق سرعت در دیپازون $D = 2:1$ به منظور تغییر سرعت پروسه تکنالوژیکی تقاضا نمیگردد. در این صورت از موتورهای با روتور فازی و موتورهای روتور شارتر با تنظیم سرعت توسط تنظیم کننده های مختلف ولتاژ استفاده می شود.
- برای میکانیزم های دستگاههای برش فلزات (در محرکات اساسی و در صورت محرک انفرادی محرک تغذیوی (Привод подачи - Feed drive) در بسیاری موارد تنظیم وسیع سرعت در دیپازون $D = (100-150):1$ و در محرکات تغذیوی $D = (6000-8000):1$ تقاضا می شود. (این نوع محرکات در بخش دستگاه های برش فلزات مطالعه میگردد).
- برای جلوگیری (و یا حد اقل محدود ساختن) پدیده ارتعاشات محموله ها، برای تامین نمودن عبور هموار پروسه های عبوری حین چالانی و برک گیری میکانیزم های ترانسپورتیشن انسان ها در مسیر های طویل با کتله های زیاد ارجاع شده لنگر به میل موتور و الاستیکیت معین ارگانهای حامل، محدود ساختن تعجیل و تاخیر (محدود ساختن پروسه های دینامیکی) ضروری پنداشته می شود. در همچو موارد استفاده از موتورهای آسینکرونی با روتور فازی با تعداد زیاد مراحل (7 یا 9 مرحله) مقاومت اضافی در دوره روتور و یا موتور های آسینکرونی با روتور شارتر حاوی تنظیم ولتاژ توسط تنظیم کننده های تایرستوری و امثال آن مناسب شمرده میشود.

2.1. تحلیل بارها، ترسیم دیاگرام های بار، محاسبهٔ طاقت موتور

عناصر ساختمانی و وظایف این میکانیسم ها و همچنان ماهیت ایجاد بار های ستاتیکی آنها از همدیگر تفاوت دارند. با آنهم در جریان کار طولی المدت، ثابت بودن بار با سرعت مشخصی داده شده، امکان میدهد تا مشترکات را شناسایی کرد، که در دریافت طاقت P_c (kW) در میل موتور که قرار ذیل تعیین می شود، ممد وقع شوند:

$$P_c = k \frac{F_{cmax}V}{\eta} 10^{-3} \quad or \quad P_c = k \frac{M_{cmax}\omega}{\eta} 10^{-3} \quad (2.1)$$

در این رابطه ها:

F_{cmax}, M_{cmax} - قوه اعظمی ستاتیکی (نیوتن - N) و مومنت اعظمی مقاومت به (نیوتن متر Nm) ،

V, ω - سرعت داده شده تغییر مکان (m/sec) و یا دوران (rad/sec) ارگان کاری ماشین کاری ،

η - ضریب مفیدیت میکانیسم،

$k = 1,2 - 1,3$ - ضریب ذخیروی است که قوه های اضافی را از اثر خصوصیات کاری میکانیسم ایجاد می شود.

از آنجاییکه صنف میکانیسم های تولیدی تحت مطالعه، دارای رژیم طولی المدت کار است، لذا حین محاسبهٔ طاقت موتورها، پروسه های عبوری و قوه های دینامیکی مربوطه آن در نظر گرفته نمی شود. اما در بعضی موارد حین دیزاین سیستم های هدایتی محرکات برقی این میکانیسم ها، طور مثال چالانی و یا برک گیری - یعنی رژیم های دینامیکی باید در نظر گرفته شود.

با توجه به ماهیت بارهای ستاتیکی، این گروپ از میکانیسم ها به میکانیسم های قوه های منشعب و متمرکز تقسیم می شود. در حالت اولی میکانیسم های ترانسپورتیشن مانند کنویرها، میز رولر، اسکالاتور (زینه برقی)، راه های طنابی و غیره و در حالت دوم میکانیسم های محرکات اساسی دستگاهای خردی، carousel و امثال آن ها شامل می شوند.

بعضی نمونه های مشخص این میکانیسم ها قرار ذیل است:

2.2.1. کنویر

کنویر¹ (transporter) وسیلهٔ ترانسپورتی (یا حمل و نقل) متواتر (مداوم) کالاهای فله و قطعه است که در طول یک مسیر خاص در مطابقت به پروسهٔ تکنالوژیکی طرف استفاده قرار میگیرد. در ساخت هر کنویر ساختارهای ذیل شامل اند: ارگانهای حامل و کششی - که می تواند از نوار (تسمه) فولادی یا نساجی، زنجیر، بیلچه، سطل، واگون، سکرابر و غیره. ستیشن محرک

¹ conveyor

(حرکت دهنده) - شامل موتور، گیربکس و درام متحرک. ستیشن تنشی - شامل درام تنشی، هدایت دهنده افقی و غلطک‌ها که نوار روی آن حرکت میکند.



شکل 1.2. 1. کنویر

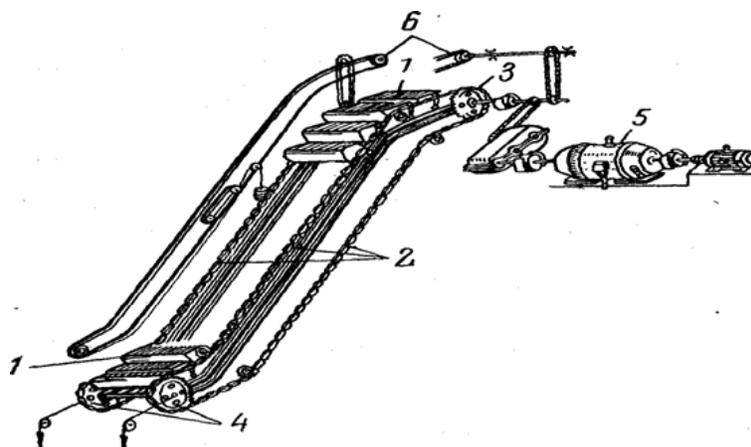
نظر به ارگان تنشی نوار (یا زنجیر)، کنویرهای نواری و زنجیری را از هم تفکیک میکنند. در کنویرهای نواری، نوار وظایف ارگان حامل و کشش را انجام میدهد. کنویرهای زنجیری میتواند حایز ارگان‌های مختلف حامل باشد، که با اساس انواع مختلف: ارتباطی، سطی و تعلیقی از هم دیگر تفکیک می‌گردد.

انواع معاصر کنویرهای نواری قابلیت انتقال اوزان (کالاها) را با سرعت الی $6 \frac{m}{sec}$ و تولیدی بیشتر از $20000 \frac{m}{h}$ را دارد.

2.2.2. اسکالاتور (زینۀ برقی)

اسکالاتور¹ همچنان یکی از انواع ماشین‌های ترانسپورتی است، که برای حمل و نقل انسان‌ها طرف استفاده قرار می‌گیرد، که در شکل (2.1) با یک شاخه‌ی کاری نشان داده شده است. پله‌ها بالای نوار زینۀ توسط ترتیبات که حرکت دورانی را تامین (шарнир – hinge) و با دو زنجیر بسته² که توسط یک چرخ 3 به حرکت آورده می‌شود، تعلیق (محکم) گردیده است. چرخ پایینی 4 با بار کششی ارتباط دارد. میل (شافت) چرخ حرکت دهنده (Drive sprocket shaft) از طریق گیربکس (ریدیکتور) و انتقال دهنده زنجیری با موتور 5 وصل است. محرک اسکالاتور حاوی ترتیبات برک‌گیری کاری و عارضوی است. برک‌های کاری مستقیماً در موتور و برک‌های عارضوی در چرخ حامل (برای قطع تصادفی دورۀ سینماتیکی در نظر گرفته شده است) قرار دارد. دستگیر (handrail) 6 زینۀ برقی از طریق دورۀ مربوطه سینماتیکی توسط موتور محرک، حرکت نموده و هدایت می‌شود. سرعت حرکت نوار زینۀ در حدود (0.45-1 m/sec) انتخاب می‌شود. افزایش سرعت بیشتر از حد بالایی باعث ازدیاد بازدهی آن نمی‌شود، زیرا از اثر سرعت بیشتر، هنگام ورود و خروج از زینۀ برقی (اسکالاتور) برای عابرین ناراحتی ایجاد می‌شود.

¹ escalator



شکل 2 . 1 . اسکالاتور (زینۀ برقی)

2. 2. 3 . راه های طنابی

راه های طنابی - وسیله نقلیه بسیار رایج است که در کوهستان ها ، جنگل ها و تالاب ها حین ساخت و ساز ساختمانهای هایدرولیکی و استخراج معادن برای انتقال مواد و همچنان به عنوان نوعی از وسیله حمل و نقل مسافری به ویژه برای اهداف ورزشی و گردشگری طرف استفاده قرار میگیرد.



شکل 2 . 2 . راه طنابی

دو نوع از راه های طنابی را از هم تفکیک می نمایند: حلقوی عمل متواتر (چندین کابینه بی) و رقاصه بی (دو کابنه بی). در حالت اولی طناب کششی در حرکت مداوم قرار داشته و کابین ها اتومات و یا به طریقه دستی به نقاط اتصالی بار گیری و تخلیه وصل میشود. در حالت دومی، کابین ها که با ارگان کششی سخت وصل است، در مقابل همدیگر با توقف همزمان در ستیشن های نهایی حرکت میکنند. این نوع راه های طنابی نظر به کرکتر به میکانیزم های عمل متواتر نه بلکه بنابر مشترکات کرکتر بار ستاتیکی، به میکانیزم های عمل سایکلی منسوب می شوند. باید تذکر داد که در بسیاری موارد طول مسیر راه های رقاصه بی طوری است که سایکل های کاری محرک برقی بیشتر از 10 دقیقه بوده، یعنی رژیم کاری موتور برقی نظر

به گرم شدن به رژیم طول مدت کار نزدیکتر می شود. راه های طنابی معاصر بازدهی زیاد (الی 800 مسافر در ساعت) و سرعت بلند حرکت الی $10 \frac{m}{sec}$ دارد.

2. 2. 4. میله های غلطکی

میله های غلطکی¹ (کنویر غلطکی - رول گنگ)، مکانیزم هایی هستند که به منظور حمل و نقل انواع مختلف محصولات به کمک غلطک های دوار طراحی شده اند. میله های غلطکی در صنایع فلزات برای حمل و نقل و جابجایی فلزات نورد طرف استفاده قرار میگیرد.



شکل. 2. 3. رول گنگ (کنویر غلطکی - میز غلطکی)

انواع مختلف رول گنگ ها در رژیم تکراری - کوتاه مدت کار نموده و مربوط میکانیزم های عمل سایکی میباشد. اما کرکتر بار ستاتیکی و میتود های دریافت آن با رول گنگ های عمل متواتر و سایکل یکسان می باشد. مثالهای زیاد را میتوان در مورد میکانیزمهای عمل متواتر با بار ثابت منشعب ارایه نمود.

¹ (از کلمه Roll gang - جرمنی، Rolle - غلطک و Gang حرکت)

2.2.5. تحلیل بار ها و ترسیم دیاگرام بار، کنویر های بارهای منشعب

موجودیت عناصر زیاد متحرک مانند غلطک ها، درام ها، چنگک ها، چرخ ها و غیره، ویژه میکانیسم های عمل متواتر بوده که از اثر چرخیدن آنها ضایعات اساسی انرژی ایجاد می شود. علاوه برآن از اثر تغییر شکل ارگانهای کشش و لغزش جزئی آنها در درام های حرکت دهنده، ضایعات اضافی انرژی به میان می آید. اما این ضایعات اضافی نسبت ضایعات اساسی به مراتب کمتر بوده و در نظر گرفته نمی شود. حین بی جا کردن محموله ها با سرعت ثابت هم هنگامی غلطیدن غلطک ها بالای تکیه گاه های ثابت (جهت دهنده های فولادی در اسکولاتور ها، طناب های اتکایی در راه های طنابی)، و هم غلطیدن بر روی غلطک های ثابت (محکم شده) (طناب کششی در راه های طنابی، نوار در کنویر ها (شکل 2.4. دیده شود)، محصولات تولیدشده بالای رول گنگ)، قوه های اصطکاک در بیرنگ های غلطک ها و مومنت مقاومت لغزیدن (مقاومت در برابر چرخش) ایجاد می شود.

در حالت های عام در قسمت میلان دار، قوه نهایی مقاومت در برابر حرکت غلطک ها قرار ذیل دریافت می شود:

$$F_p = c(G + G_0)\cos\beta, \quad (2.2)$$

در این رابطه:

G - وزن محموله حمل شونده،

G_0 - وزن خودی عناصر حامل و کششی (غلطک هاف طناب ها، نوار ها، زنجیر ها و غیره) به نیوتن N ،

β - زاویه میلان قسمت مورد نظر نسبت به سطح افقی،

$$c = \frac{k_p(2f + \mu d_p)}{D_p} - \text{ضریب عمومی مقاومت غلطک ها،}$$

f - ضریب اصطکاک غلطکی، به m ، از ماخذهای مربوط گرفته می شود،

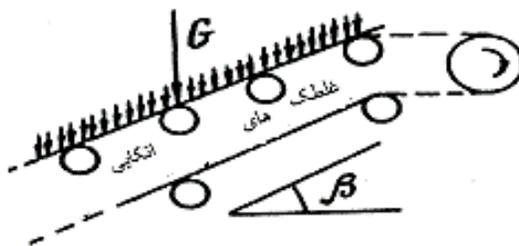
μ - ضریب اصطکاک لغزشی در بیرنگ های غلطک، (برای بیرنگ های غلطکی - (0.01—0.03))،

d_p - قطر پن غلطک، به متر،

D_p - قطر غلطک، به متر،

1.2 - k_p - ضریب اصطکاک با در نظر داشت اصطکاک اضافی بر روی فلنج چرخشی (rink flange) (برای مکانیزم

های بدون فلنج $k_p = 1$)



شکل 2. 4 . عناصر شیمای سینماتیکی کنویر نواری (تسمه بی)

برای کنویر های نواری (تسمه بی) و راه های طنابی، مشکل است از طریق محاسبه کمیت ضریب اصطکاک غلطکی f فولاد با رابر (نوار رابری - در کنویر ها، بندازهای رابری در غلطک های راه های طنابی) را تعیین کرد. اگر درست گفته شود با در نظر داشت تنوع زیاد فکتورهای تاثیر کننده بالای مقاومت، محاسبه دقیق کمیت ضریب c ناممکن است. این کمیت را معمولا به اساس فورمولهای تجربی محاسبه نموده و یا هم آنرا به اساس ارقام حاصله از تجارب متعدد قبول می نماید. طور مثال طبق [2] برای انواع مختلف کنویرها با در نظر داشت شرایط متفاوت بهره برداری $c = 0.02 \div 0.08$ قبول میگردد.

علاوه بر قوه اساسی مقاومت F_p ، حین محاسبه قوه ستاتیکی مجموعی F_c لازم است مقاومت های اضافی F_σ ناشی از اصطکاک درام های پولی (pulley) و یا چرخ های زنجیره یی (sprocket) و همچنان مقاومت F_2 ناشی از مرکبه عرضی محموله و وزن قسمت های متحرک دستگاه در نظر گرفته شود. مرکبه اول F_σ مطابق به قوه که بالای بیرنگ یکنواخت عمل میکند، دریافت می شود. هرگاه زاویه احتوا کننده درام 180° در نظر گرفته شود و از وزن آن صرف نظر شود، قوه عامل بالای ارگان کششی ناشی از اصطکاک در بیرنگ ها، میتواند قرار ذیل محاسبه گردد:

$$F_\sigma = \frac{2T_{\text{ناو}}\mu d_\sigma}{D_\sigma} \quad (2.3)$$

در اینجا:

$T_{\text{ناو}}$ - تنش ارگان کششی بطرف بالایی چرخیدن درام، N .

d_σ - قطر فلنج بیرنگ، متر،

D_σ - قطر درام (پولی یا چرخ) ، متر،

مرکبه دوم F_2 ناشی از بالا و یا پایین کردن محموله های حمل شونده بوده و میتواند قرار ذیل تعریف گردد:

$$F_r = \pm L_v(q + q_0)\sin\beta \quad (2.4)$$

در این رابطه:

L - طول قسمت میلان دار، متر،

q_0 - وزن هر متر محموله، N/m ،

q - وزن هر متر ارگانه‌های حامل و کشش، N/m ،

در رابطه (1. 4) علامت (+) یا (-) با حرکت برای بالا کردن و یا پایین کردن مطابقت میکند.

قوة کششی که برای به حرکت آوردن میکانیزم ضروری پنداشته می شود، از حاصل جمع قوه های مقاومت در برابر حرکت در تمام قسمت های میکانیزم بدست می آید، یعنی:

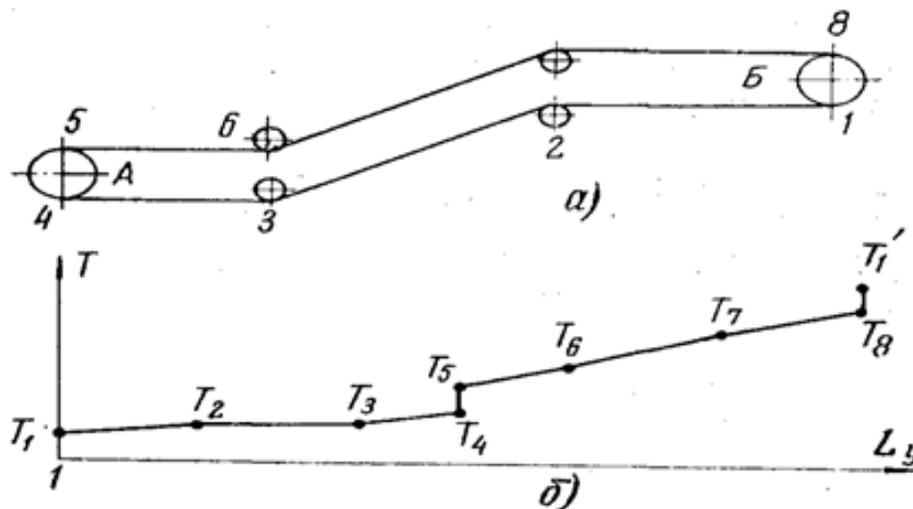
$$F_c = \sum F_{pi} + \sum F_{\sigma i} + \pm \sum F_{ri}, \quad (2.5)$$

در این رابطه اندکس "i" مربوط کمیت های مربوطه در قسمت اول مسیر حرکت است.

ترسیم دیاگرام:

حین محاسبه قوه کششی مجموعی و محل نصب موتور حرکت دهنده میکانیزم های عمل متواتر با بارهای منشعب، دیاگرام (اپیور) کشش (تنش) در تمام مسیر به اساس میتود کنترولی و یا نقطه یی ترسیم می شود.

منحیث نمونه ترسیم اپیور حرکت کنویر که شیمای سینماتیکی آن در شکل (2 . 5) نشان داده شده است تحت مطالعه قرار میدهیم.



کنویر نواری. شکل 5. 2. الف. شیمای سینماتیکی، ب. تقسیم تنش در امتداد(طول) کنویر.

تمام کنتور یکه توسط عنصر کششی (در حالت تحت مطالعه نوار) تشکیل می گردد، به قسمت های مستقیم و منحنی تقسیم می شود، نقاط مشترک این قسمت ها را که از نقطه انحنای عنصر کششی با درام (پولی یا منحنی کل چرخ) آغاز می شود، نمبر گذاری (شکل 2 . 5 . الف دیده شود) مینماید. با انجام حرکت پی هم در مسیر نقاط نشانی شده کنتور، تنش را در شاخه های عنصر کششی محرک تعیین نموده و به اساس کمیت آن مقاومت کلی و در نتیجه قوه کشش را دریافت میدارند. در تمام موارد در هر دو جهت محرک، آغاز حرکت در مسیر نقاط نشانی شده کنتور، از نقطه کمترین کشش مناسب شمرده می شود. کمترین کمیت تنش (کشش) به اساس نوعیت دستگاه ترانسپورتیشن و شرایط کار آن قبول میگردد.

حین دریافت تنش در نقاط کنتور از قاعده ذیل استفاده میکنند: تنش عنصر کششی در هر نقطه بعدی مسیر حرکت مساوی به مجموع تنش ها در نقطه قبلی و مقاومت در قسمت بین این نقاط ، یعنی:

$$T_i = T_{i-1} + \sum T_i, \quad (2.6)$$

برای مثال تحت مطالعه (شکل 2 . 5 . دیده شود) تنش اصغری در صورت نصب موتور در درام B میتواند در نقاط 1 یا 3 قرار داشته باشد. هرگاه مقاومت در قسمت های 1-2 و 2-3 مساوی به $c(G_{0,1-2} + G_{0,2-3})\cos\beta$ بیشتر از قوه (شدت) $G_{0,2-3} \sin\beta$ ناشی از میلان قسمت 2-3 باشد، در این صورت تنش اصغری در نقطه 1 یعنی: $T_1 = T_0$ (تنش (کشش) مقدماتی) .

در سایر نقاط تنش مساوی خواهد بود:

$$T_1 = T_0 ,$$

$$T_2 = T_0 + G_{0,1-2} ,$$

$$T_3 = T_2 + cG_{0,2-3}\cos\beta - L_{2-3}\sin\beta ,$$

$$T_4 = T_3 + cG_{0,3-4}\cos\beta$$

$$T_5 = T_4 + 2T_4\mu \frac{d_\sigma}{D_\sigma},$$

$$T_6 = T_5 + c(G_{0,5-6} + G_{5-6} \cos\beta) , \quad (2.7)$$

$$T_7 = T_6 + c(G_{0,6-7} + G_{6-7})\cos\beta + L_{6-7}(q + q_0)\sin\beta ,$$

$$T_8 = T_7 + c(G_{0,7-8} + G_{7-8})\cos\beta ,$$

$$T'_1 = T_8 + 2T_8\mu \frac{d_\sigma}{D_\sigma} .$$

کرکتر تغییر شدت به امتداد کنتور را میتوان طور گرافیکی به شکل دیاگرام (شکل 2. 5. ب) که در آن بالای محور فاصله طول قسمت های مسیر کنویر، و بالای محور ترتیب کمیت های شدت (طول قسمت ها در نقاط انحنایی مساوی به صفر قبول می شود) ارایه گردیده، ترسیم نمود.

از ترسیم دیاگرام نتیجه می شود که بیشترین تنش (کشش) در شاخه کاری بالایی کنویر وجود دارد. از همین نقطه قسمت با بارزیاد شروع می شود، به همین ملحوظ در همین جا نصب موتور مناسب دیده می شود و قوه ستاتیکی مساوی است:

$$F_c = T'_1 - T_0, \quad (2.8)$$

به این ترتیب این قوه اساس محاسبات موتور را تشکیل میدهد.

در صورت نصب موتور در جای دیگر، شاخه معکوس کنویر اضافه بار گردیده و بالای ساختمان کششی قوه ها بیشتر عمل خواهد نمود. برای کنویر زنجیری امکانات وجود دارد که توسط نصب چرخ اضافی در قسمت 6-7، میتوان کمیت کشش اعظمی دستگاه را کاهش داد.

پرنسپ مطالعه شده دریافت قوه های کششی را میتوان به مثابه اساس محاسبات موتور محرکات برقی، اکسکواتورها و راه های طنابی طرف استفاده قرار داد. اما در محرکات برقی رول گنگ ها تفاوت های معین وجود دارد. این تفاوت ها با لغزش غلطک ها بالای فلز ارتباط داشته که باید در نظر گرفته شود.

مومنست ستاتیکی مقاومت حین تراسپورتیشن فلز از طریق رول گنگ عملاً مشابه میکانیزم های فوقاً مطالعه شده، دریافت میگردد، یعنی در قسمت افقی :

$$M_c = (z_p G_p + G_{\text{MET}}) \mu \frac{d_{\text{III}}}{2} + \frac{G_{\text{MET}} f 10^{-3}}{i \eta} \quad (2.9)$$

G_p - وزن غلطک ، N ،

G_{MET} - وزن محموله انتقال شونده، که در صورت محرک گروپی مساوی به تمام وزن محموله و در صورت محرک انفرادی بنابر بعضی فکتورها به اساس ارقام حاصله از تجارب دریافت میگردد.

باید یادآور گردید که در [3] جدول داده شده که در آن وزن فلز بالای یک غلطک رول گنگ نشان داده شده است.

z_p - تعداد غلطک های رول گنگ،

i - عدد انتقالی ریدکتور،

η - ضریب سودمندی میکانیزم است که مساوی به $0.5 \eta_H$ در صورت ترانسپورتیشن نورمال در نظر گرفته میشود، زیرا مومنت موتور در اینصورت زیاد نمیشود.

در صورت لرزه (توپک زدن) که در اثنای ازدیاد و کاهش سرعت اتفاق می افتد، و هنگام که محموله روی غلطک ها پرتاب میشود و همچنان قرار گرفتن محموله بالای رول گنگ، مومنت ستاتیکی مساوی است:

$$M_c = (z_p G_p + G_{\text{MET}}) \mu d_{\text{III}} + \frac{G_{\text{MET}} \mu D_p}{2 i \eta} \quad (2.10)$$

μ - ضریب اصطکاک فلز بالای غلطکها حین توپک زدن (طور مثال در نورد گرم فلزات $0.15 - 0.3$ و در صورت نورد سرد فلزات $0.1 - 0.15$ ،

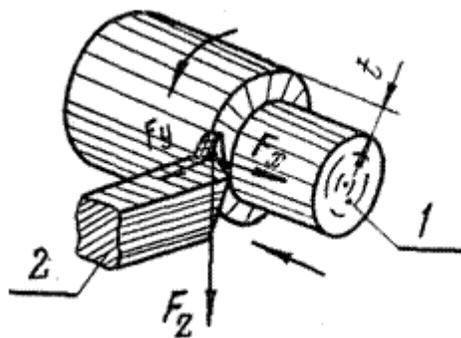
D_p قطر غلطک به متر.

2.2.6. تحلیل بارهای میکانیزمهای عمل متواتر با بار ثابت متمرکز

مثال های میکانیزم های عمل متواتر با بارهای ثابت متمرکز: خردی، برمه برقی و غیره میکانیزمهای برش فلزات می باشد. شکل دادن و بدست آوردن ابعاد معین قطعات در دستگاه برش فلزات، با حرکت دادن ناخونک برشی ابزار نسبت به قطعه تحت پروسس صورت می پذیرد. حرکت اساسی main movement (که از اثر آن برش فلزات صورت میگیرد) و حرکت تغذیوی (فید) - feed movement (که توسط آن، تغییر مکان ابزار و یا قطعه تحت کار برای جدا کردن قشر دیگر) را از هم تفکیک میکنند. این حرکت های بنام حرکت های اساسی و یا کاری یاد می شود. علاوه بر آنها، در دستگاه ها، حرکات به اصطلاح کمی لازم برای راه اندازی عملیات، تهیه و حذف ابزارها و غیره وجود دارد.

نظر به نوع کار و پردازها، در دستگاه های برش فلزات، حرکات اساسی به روش های مختلفی انجام می شود. طور مثال در دستگاه های دورانی، این حرکت ترکیب از حرکت دورانی قطعه تحت کار (حرکت اساسی) و حرکت انتقالی ابزار کار (حرکت فید) است. و در صورت برمه کاری، حرکت ابزار کرکتر دورانی و انتقالی با حالت غیر متحرک قطعه تحت کار دارد.

خصوصیات نوعیت پروسس (پردازها)، حرکت های اساسی و کمی زمینه آنرا مساعد می سازد که شاخصهای تکنالوژیکی کار دستگاه مانند: قوه های ستاتیکی، رژیم برش، دیپازون تنظیم سرعت، زمان انجام هر عملیه یی کاری را درست ارزیابی نماییم، یعنی امکانات فورمول بندی تقاضا از محرک برقی و دیزاین دقیق آن مهیا می سازد. این شاخصها را در مثال دستگاه دورانی ذیل مطالعه می نمایم.



شکل 2 . 6 . پروسس (تراش) دورانی.
انشعاب قوه.

در پروسس پرداز دورانی قطعه 1 (شکل 2. 6. دیده شود) قوه ایجاد می شود که تحت یک زاویه با نوخونک برشی ابزار 2 قرار میگیرد. این قوه حاوی سه مرکبه است:

الف. قائم الزاویه F_Z یا قوه برش که توسط محرک اساسی دستگاه، و محرک اسپندل spindle drive که در آن قطعه کار محکم میگردد، ایجاد می شود،

ب. شعاعی F_Y ، که فشار را بالای فیکسچر (با ابزار برشی) برای تقویت برش ایجاد میکند،

ج. محوری F_X یا قوه تغذیه (فید) که مستقیماً توسط میکانیزم فید مر فوع می شود.

برای محاسبه قوه F_Z به (N) و سرعت برش V_{pe3} به (m/sec) از فورمول تجربی [4] استفاده می شود:

$$F_Z = 9.81 C_F t^{X_F} S^{Y_F} V_{pe3}^n, \quad (2.11)$$

$$V_{pe3} = \frac{C_v}{60 T m t^{X_\sigma} S^{Y_\sigma}}, \quad (2.12)$$

در اینجا: C_F و C_v ضرایب است که مواد تحت پروسس، مواد برش کننده cutter و نوعیت پروسس را توصیف میکنند،

t - عمق برش (شکل 2 . 6 . دیده شود 1.4 mm)،

S - تغذیه (فید)، بی جاشدن کتر در یک دور قطعه تحت پروسس، mm / revolution؛

T - مقاومت کتر (زمان کار بین دو تیز کردن) ، min - دقیقه،

m, n, X_F, X_V, Y_F, Y_V - توان ها (طاقت ها) - تابع خواص فلز، مواد کتر و نوعیت پروسس است.

برای انواع مختلف پروسس کمیت های مربوط پارامترهای تکنالوژیکی از ماخذها رهنمودی میگیرد و یا هم توسط تکنالوجست ها داده می شود. در بسیاری موارد سرعت، قوه و طاقت برش داده میشود، که با استفاده از (2.1) در صورتیکه $F_c = F_z$ محاسبه میگردد. از فومول های (2.11) و (2.12) میتوان صرف در شرایط معین ناخونک ابزار برشی در پروسس، استفاده شود. در صورت انحراف ازین شرایط، شامل ساختن ضرایب اصلاحی ضروری پنداشته می شود.

باید تذکر داد که کمیت های بلند سرعت با کمیت های کم قوه برش تطابق میکند. این امر باعث ثبات عملی طاقت برشی می شود. علاوه بر آن در پروسس قطعات، رژیم طویل المدت کار با طول بیشتر از 10 دقیقه می باشد. این حالت سبب می شود که برش دورانی به میکانیسمهای عمل متواتر با بار ثابت منسوب نمود. به اساس ارقام تکنالوژیکی همیشه میتواند ثقیل ترین رژیم کار موتور برقی که توسط قوه های اعظمی سناتیکی در مطابقت با سرعت برشی مشخص میشود، تفکیک گردد.

در مجموع به اساس سکیچ قطعه تحت پروسس، که ابعاد هندسی قطعه در آن ارایه و عملیات (عبور از یک حالت به حالت دیگر) که بالای آن در دستگاه با عمق معین برش و تغذیه (فید) انجام میگردد، قوه F_z و طاقت P_z دریافت و دیاگرام بار ترسیم میشود. وقفه ها در کار (عملیات) دستگاه، در زمان توقف و پس گیری قطعه تحت پروسس از دستگاه، اندازه گیری و غیره در نظر گرفته می شود.

به اساس سکیچ قطعه که عملیات بالای آن انجام می گردد، طور مثال: برش، تراش سطح استوانه یی، برای انجام هر عملیه کمیت های S, t, V, F داده و کمیت P_c به اساس رابطه (1.1) دریافت می شود.

بعدا دیاگرام بار ترسیم و به اساس آن طور مثال میتود ضایعات متوسط و یا طاقت معادل (اگر ممکن باشد)، موتوریکه بطور مقدماتی انتخاب گردیده نظر به گر شدن و بعدا نظر به قابلیت اضافه باری امتحان میگردد.

قوه های رادیالی F_Y و محوری F_X مانند رابطه های (1.11) در یافت میشوند. اما نظر به کمیت، این قوه ها و خاصتا F_X نسبت به F_Z بسیار کم می باشد. مجموع قوه های که توسط محرک تغذیه رفع میگردد مساوی است:

$$F_{\Pi} = F_x + \mu(F_z + F_Y) \quad (2.13)$$

طاقت محرک تغذیه (فید) P_{Π} (kW)، مطابق (1.1) مساوی است:

$$P_{\Pi} = k \frac{F_{\Pi} v_{\Pi}}{\eta} 10^{-3} \quad \text{or} \quad P = k \frac{60 F_{\Pi} S \omega 10^{-6}}{2\pi\eta}, \quad (2.14)$$

v_{Π} - سرعت تغذیه، m/sec،

ω - سرعت زاویوی قطعه تحت پروسس، rad/sec،

سرعت محرک تغذیه به مراتب نسبت به طاقت محرک برش $P_{\Pi} \approx (0.001 - 0.01)P_C$ کمتر است، زیرا سرعت تغذیه V_{Π} به مراتب نسبت به سرعت برش V_{pe3} کمتر است. زمان تکنالوژیکی یا زمان ماشینی قرار ذیل دریافت می شود:

$$t_M = \frac{l}{nS}, \quad (2.15)$$

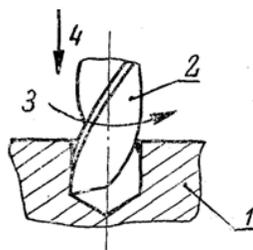
در رابطه فوق:

l – طول عبور، به متر mm،

n – تعداد دور قطعه تحت پروسس در دقیقه،

S – تغذیه (فید)، mm / revolution.

زمان t_M میتواند نه تنها از اثر ازدیاد سرعت برش کاهش یابد، بلکه طوریکه رابطه (2. 15) نشان میدهد، تابع افزایش تغذیه (فید) نیز می باشد. این از تابع برش تحت فشار بلند است.



شکل 2. 7. شیمای پروسه برمه کاری.

مسایل محاسبه قوه ابزار برشی 2 که همزمان دو حرکت: اساسی 3 (دوران پل برمه) و تغذیه 4 (تغییر مکان عمودی پل برمه) را انجام میدهد، حین برمه کردن قطعه 1 (شکل 2. 7 دیده شود)، میتواند مانند پروسس دورانی تراش، بررسی گردد. سرعت برش و قوه حین برمه کاری توسط فورمول های که درمآخذ های مربوطه ارایه گردیده در یافت میگردد (در این جا بررسی نمیشود).

2. 3. خصوصیات کار محرکات برقی در رژیم استقراری

در بسیاری موارد در صورت به حرکت آوردن سگشن های غیر وابسته میخانیکی باهم (کنویرهاطویل)، برای کاهش تنش در ارگان کششی کنویر یک سگشنه، برای پایین آوردن طاقت موتورها و غیره و برای میکانیزمهای عمل متواتر با بار ثابت (معمولا منشعب) محرکات چندین موتور طرف استفاده قرار میگیرند. مسایل تقسیم بار موتورهای جداگانه و هم آهنگی سرعت

های دورانی آنها خصوصا زمان اهمیت زیاد را پیدامیکنند که روابط میخانیکی بین محرکات توسط نوار، زنجیر، طناب و امثال آنها که دارای ارتجاعیت محدود می باشد، تامین گردیده باشند.

این مسله را در مثال کنویر نواری و زنجیری توضیح میداریم. از اصطکاک شاخه های غیر کاری کنویر و بیرنگ های درام صرف نظر می شود.

در محرک یک موتور (شکل 2 . 8 . دیده شود) در دخول چرخ محرک، کشش اعظمی با تنش $T_1 = T_0 + F_C$ ایجاد می شود. در اینصورت موتور به اساس کمیت قوه F_C انتخاب میگردد.

در صورت نصب موتور دومی با فرض اینکه بار بین موتورهای چرخهای حرکت دهنده با در نظر داشت یکسان بودن مشخصات میخانیکی و سرعت آنها، مساوی تقسیم می شود. در اینصورت کشش اعظمی در دخول دستگاه مساوی می شود به $T''_1 = T_1 - \frac{F_C}{2}$.

در صورت اتصال موتور سومی کشش اعظمی مساوی می شود به $T'''_1 = T_1 - \frac{2F_C}{3}$ ، یعنی بار به مراتب نسبت به واریانت کنویرزنجیری یک موتور کمتر می شود. و قوه که بالای موتور تطبیق می شود کم (بسیار کم) خواهد بود، یعنی امکان انتخاب موتور طاقت کمتر محرک نسبت به واریانت یک طاقته بوجود می آید. به اساس انتخاب جای مناسب برای چرخهای حرکت دهنده 2 و 3 در مسیر کنویر، میتوان تساوی کشش را در شاخه ها دخولی بدست آورد.

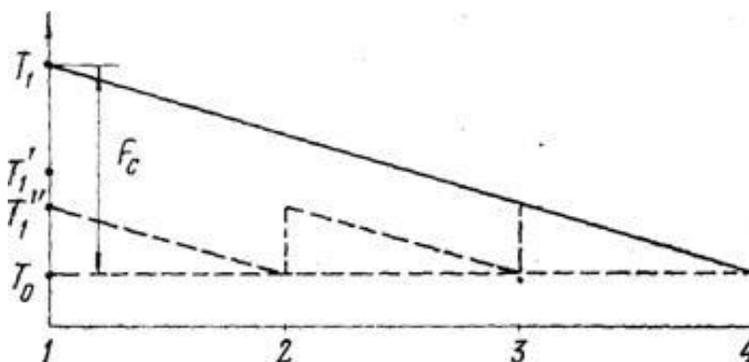
در کنویر نواری در صورت استفاده از محرک چندین موتور، توزیع کشش طوری دیگری خواهد بود. حین به حرکت آوردن صرف درام، بالای موتور آن قوه کامل F_C تطبیق و مومنت M_C را مطابق مشخصه که در شکل 2 . 8 . نشان داده شده است انکشاف خواهد داد.

فرضا در شاخه دخولی 1 با ایجاد کشش اعظمی مساوی به $F_C + T_0$ و کشش نوار بین درام های 1-2 و 2-3 مساوی به T_0 است. در صورت اتصال موتور اضافی درام 2، نقاط کاری 1 و 2 در مشخصات (در صورت یکسان بودن آنها) به $1'$ و $2'$ تغییر مکان می نمایند. در این حالت مومنت موتور های درام های 1 و 2 مساوی به $\frac{1}{2} M_C$ می شود. کشش بین درام های 1 و 2 مساوی به $(T_0 + F_C/2)$ گردیده و بین درام های 2-3 به حالت اولی (T_0) حفظ می شود.

در صورت محرک همزمان سه درام، موتورهای آنها مومنت های $\frac{1}{3} M_C$ را انکشاف میدهد (شکل 2 . 8 . نقاط کاری ($1''$, $2''$, $3''$) در مشخصه دیده شود). کشش بین درام های 1-3 ثابت باقی مانده یعنی مساوی به $(T_0 + F_C)$ و بین درام های 1-2 و 2-3 بالترتیب $\frac{2}{3} F_C + T_0$ و $\frac{1}{3} F_C + T_0$ میشود (П.И. Сагитов-2012).

به این ترتیب استفاده از محرک چندین موتور در کنویر های نواری، قوه های عامل بالای هر موتور را به اندازه کافی کاهش میدهند. در این حالت کشش در شاخه کاری کنویر تغییر نا پذیر باقی مانده و کشش در شاخه های غیر کاری افزایش می یابند.

اما تفاوت کشش در شاخه های دخولی و خروجی نوار درام ها به اندازه کافی کاهش یافته که سبب بهبود شرایط چسبندگی درام به نوار و پایین آوردن کشش ابتدایی نوار میگردد.



شکل 2 . 8 . محرک چندین موتور کنویر نواری. توزیع قوه ها بین چرخ های حرکت دهنده

در مثالهای فوقا بررسی شده ، طاقت ناصبه موتورها با درنظ داشت یکسان بودن مشخصات آنها، کاهش یافته است. در صورت استفاده از موتورهای با سختی های نابرابر مشخصات، موتورها به طور مساوی تحت بار قرار نخواهند گرفت.

صحت گفته های اخیر را در مثال کنویر نواری با دو موتور (فرضا آسینکرونی) دارای مشخصات متفاوت در محرک درام های 1 و 2 را نشان میدهم (شکل 2 . 9 . دیده شود).

در این حالت

$$F_1 + F_2 = F_c$$

$$M_1 + M_2 = M_c$$

(2.16)

F_1, F_2, M_1, M_2 - قوه ها و مومنت های موتور 1 و 2 می باشند.

در قسمت کاری مشخصات میخانیکی رابطه ذیل صحت دارد:

$$\beta_1 s + \beta_2 s = M_c$$

(2.17)

$$\beta_1 = \frac{M_{H1}}{s_{H1}}, \quad \beta_2 = \frac{M_{H2}}{s_{H2}},$$

به اساس (2 . 16) و (2 . 17) میتوان نوشت:

$$\frac{M_1}{M_c} = \frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2}, \quad \frac{M_2}{M_c} = \frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2}, \quad \frac{M_1}{M_2} = \frac{\beta_1}{\beta_2}, \quad (2.18)$$

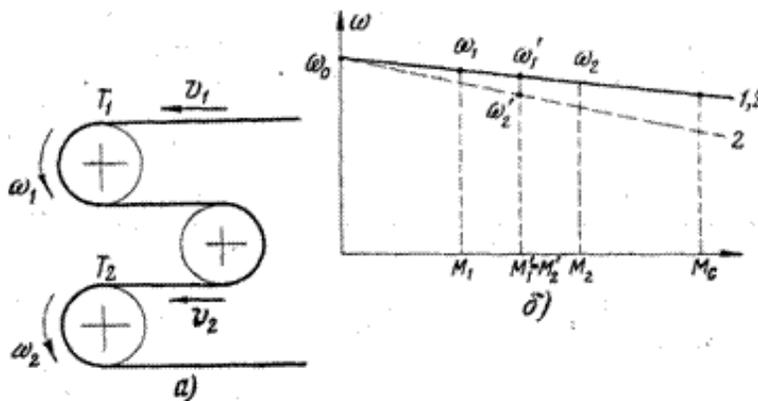
به این ترتیب بارهای موتورها متناسب به سختی مشخصات آنها توزیع می شوند. اگر با توجه به اینکه صنف میکانیزم های عمل متواتر تحت بررسی در رژیم طویل المدت کار میکند، بدیهی است که اضافه باری هر یک از این موتورها غیر مجاز است. اما در صورت عدم یکسان بودن مشخصات میخانیکی صرف آنها رامیتوان یکسان ساخت که با استفاده از موتورهای آسینکرونی با روتور فازی ، موتورهای جریان ثابت و موتورهای آسینکرونی با روتور اتصال کوتاه با کلچ لغزش slip clutche امکان پذیر است.

در صورت کنویر های طاقت نه چندان بزرگ میتواند از موتورهای آسینکرونی با لغزش بلند استفاده گردد.

هرگاه تغییر مقطع ارگان کششی نوار استحکامیت محدود نسبت به کمیت کشش، در نظر گرفته شود، توزیع بار بین موتورهای حرکت دهنده بیشتر معلق تر میگردد. به محرک کنویر نواری (شکل 2. 9 . ب. دیده شود) دو موتور بیکار دیگر مراجعه می نمایم. چون کشش T_1 بیشتر از T_2 است، لذا تراکم نوار در درام 1 کمتر از درام 2 بوده یعنی: $\gamma_1 < \gamma_2$ است.

$$Q_1 v_1 \gamma_1 = Q_2 v_2 \gamma_2 = cost. \quad (2.19)$$

در صورت ثابت نگه داشتن حجم دومی (حجم ثانیه وی) ارگان کششی حتی در تقرب اول (یکسان بودن مقاطع Q_1 و Q_2 نوار، حین در برگیری درام 1 و 2)، باعث عدم تساوی سرعت های تغییر مکان نوار میگردد، یعنی $V_1 \neq V_2$. با آنکه $V_1 > V_2$ است. در عین حال مقطع Q_1 از Q_2 تفاوت داشته ($Q_1 < Q_2$ یا $T_1 > T_2$) که بیشتر عدم تساوی سرعت های بی جا شدن خطی نوار را در خروج درام های 1 و 2 ($V_1 > V_2$) و در نتیجه سرعت های زاویوی دوران درام ها و موتورهای حرکت دهنده ($\omega_1 > \omega_2$) می شود، زیرا $V_2 = \omega_2 R_6$ و $V_1 = \omega_1 R_6$ ، شعاع دایروی درام های 1 و 2 بوده که یکسان قبول گردیده است). در رابطه (2. 19) ضخامت نوار در نظر گرفته نمی شود.



شکل 2. 9 . الف. قسمت از شیمای سینماتیکی، ب. مشخصه میخانیکی محرک برقی.

نسبت سرعت های ω_1 و ω_2 را به δ نشانی می نماییم

$$\delta = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad (2.20)$$

مشخصات میخانیکی موتور (شکل 2.9. ب. مستقیم های 1، 2 دیده شود) مستقیم های ایدیال قبول می نمایم. در این حالت

$$s_1 + s_2 = 2s_H, \quad (2.21)$$

در رابطه فوق s_1, s_2, s - بالترتیب لغزش های موتور اول و دوم و نومیال میباشند، (شکل 2.9. ب.) به عین ترتیب مومنت های M_1 و M_2 موتور ها نشانی گردیده است.

در مطابقت با مشخصه موتورها

$$s_1 = 1 - \frac{\omega_1}{\omega_0} \quad \text{و} \quad s_2 = 1 - \frac{\omega_2}{\omega_0} \quad (2.22)$$

و یا با در نظر داشت (2.20)

$$s_2 = 1 - \frac{\omega_2}{\omega_0} = 1 - \frac{\omega_1 \delta}{\omega_0} = 1 - (1 - s_1)\delta, \quad (2.23)$$

و یا به اساس (2.21)

$$s_1 = 2s_H - s_2 = 2s_H - 1 + (1 - s_1)\delta \quad (2.24)$$

یا

$$s_1 = \frac{2s_H}{1 + \delta} - \frac{1 - \delta}{1 + \delta}. \quad (2.25)$$

از طرف دیگر در صورت مشخصات میخانیکی خطی تناسب ذیل صادق است:

$$\frac{M_1}{M_H} = \frac{s_1}{s_H} = \frac{2}{1 + \delta} - \frac{1 - \delta}{1 + \delta} \frac{1}{s_H},$$

$$\frac{M_2}{M_H} = \frac{s_2}{s_H} = \frac{2}{1 + \delta} - \frac{1 - \delta}{1 + \delta} \frac{1}{s_H}, \quad (2.26)$$

به این ترتیب حین کش کردن نوار با مشخصات کاملاً یکسان موتورهای برقی درام‌ها بارهای متفاوت را خواهد داشت. طورمثال در لغزش 2.5% و $M_H = 0.5M_c$ (هر موتور) برای $\delta = 0.98$ موتور اولی 40% کم بار و دومی 40% اضافه بار خواهد بود.

در این حالت تکراراً باید مسئله برابری بار موتورها حل گردد، آنچه که طور مثال برای نرم شدن مشخصه موتور درام 2 اهمیت دارد (شکل 2 . 9 . ب. منحنی 2).

در پروسه های استقراری خصوصیات بررسی شده کار محرکات چندین موتوره، بالای کرکتر بارهای منشعب بین موتورهای برقی تاثیر زیاد میگذارد.

2.4 . تقاضا از محرک برقی و انتخاب نوعیت آن

مطالعه و بررسی میکانیسمهای عمل متواتر با بار ثابت در رژیم استقراری و دینامیکی، تعریف تقاضاها از محرکات برقی این نوع میکانیسم ها و انتخاب نوعیت آنها، که میتوانند قرار ذیل تعریف گردد ممکن می سازد:

- برای عده زیاد از میکانیسمهای عمل متواتر تنظیم سرعت تقاضا نمی شود. کنویرها، اسکولاتورها، راه های طنابی و غیره از این جمله میباشند. در اینصورت وسیعاً از موتورهای آسینکرونی با روتور اتصال کوتاه که در محرکات اساسی بعضی انواع دستگاه های تراش دورانی که در آنها تنظیم عمدتاً توسط وسایل میخانیکی انجام می شود، طرف استفاده قرار میگیرد.
- برای میکانیسمهای با کرکتر بار منشعب تنظیم سرعت و وسیع تقاضا نمیگردد، صرف به منظور تغییر سرعت پروسه تکنالوژیکی در حدود $D = 2:1$ ضروری پنداشته می شود. در این نوع میکانیسمها از موتورهای آسینکرونی با روتور فازی و موتورهای اسینکرونی با روتور اتصال کوتاه با انواع تنظیم کننده های مختلف ولتاژ، استفاده میگردد.
- برای میکانیسمهای دستگاه های برش فلزات و غیره (محرکات اساسی و در صورت محرک انفرادی تغذیه) تنظیم وسیع سرعت تقاضا میگردد(برای محرکات اساسی $D = (100-150):1$ و برای محرکات تغذیه $D = (6000-8000):1$)
- طوریکه خاطر نشان گردید برای میکانیسمهای (خاصتاً برای با نصب خارجی) کنویر ها، راه های طنابی، محرک تغذیه دستگاه ها مومنت بزرگ اصطکاک سکون از ویژگی های آنها بوده، که باعث کار برد موتورهای آسینکرونی با مومنت بزرگ چالانی و لغزش گردیده است.
- برای جلوگیری (یا حد اقل کاهش) حادثه جنبیدن محوله، برای تامین هموار پروسه های عبوری در اثنای چالانی و برک گیری میکانیسمها، ترانسپورتیشن انسانها و امثال آنها، که با کتله های بزرگ حرکت دورانی - flywheel ارجاع شده به میل موتور و الاستیکیت محدود ارگان کششی کار میکنند، محدود ساختن تعجیل ویا تاخیل (محدود ساختن سرعت پروسه های دینامیکی) ضروری پنداشته می شود.

در چنین موارد استفاده از موتورهای آسینکرونی با روتور فازی با تعداد زیاد مراحل مقاومت اضافی در دوره روتور (7-9 مرحله) یا موتور آسینکرونی با روتور شارژ با تنظیم کننده های تایرستوری ولتاژ و امثال آن، مناسب شمرده می شود. در بعضی موارد به منظور برک گیری در پروسه چالانی از ساختمانهای برک گیری فشار هایدرولیکی و غیره استفاده میگردد. در صورت محرک چندین موتوره، چالانی نوبتی را بکار می برند.

در صورت موجودیت تقاضاهای شدید در مورد محدودیت تعجیل از موتورهای جریان ثابت با انواع مختلف تبدیل کننده ها و از جمله تایرستوری، استفاده می نمایند.

برای بدست آوردن کمیت های مقتضی هموار بودن و دیپازون سرعت، از طریقه های مرحله یی میخانیکی، الکترومیخانیکی مرحله یی و برقی بدون مراحل تنظیم استفاده می شود.

تنظیم میخانیکی سرعت دورانی محرک اساسی دستگاه توسط تغییر گراری های گیر بکس که توسط دست یا سروموتور و یا هم توسط میکانیزمهای هایدرولیکی انجام میگردد، صورت می پذیرد.

تنظیم الکترومیخانیکی در بسیاری موارد باعث ساده و سهل ساختن شیمای سینماتیکی دستگاه می شود. در این صورت دیپازون کامل تنظیم سرعت D_e از طریق هم آهنگی دیپازون برقی D_e و دیپازون میخانیکی D_M بدست می آید.

$$D_r = D_e \times D_M$$

تنظیم برقی غیر مرحله یی سرعت برای محرکات عده از دستگاه های برش فلزات مناسب شمرده نمی شود. تنظیم برقی در محرکات انفرادی مناسب می باشد.

باید تذکر داد که در سیستم های هدایتی محرکات میکانیزمهای عمل متواتر با بار متمرکز و در بعضی حالت ها محرکات اساسی و محرک تغذیه، سختی مشخصات میخانیک موتور ضروری پنداشته می شود. سقوط سرعت در این حالت نباید بیشتر از 5-10% کاهش یابد.

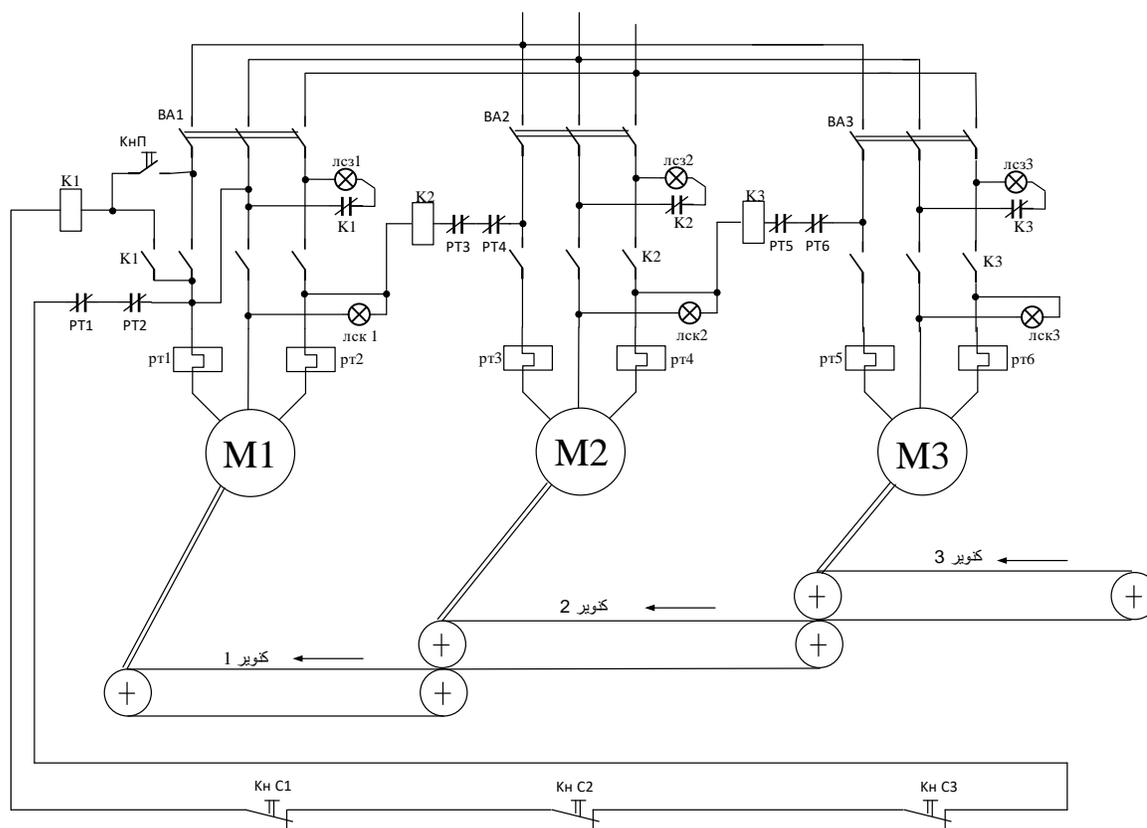
2. 5. هدایت محرکات برقی میکانیزمهای عمل متواتر با بار منشعب

میکانیزمهای این گروپ انواع مختلف داشته و شیمای متعددی برای هدایت آنها طرف استفاده قرار میگیرد. در اینجا منحصی نمونه شیمای هدایت محرکات چندین موتور کنویر که همزمان چالان می شود، مطالعه مینماییم:

در لینهای کنویر های بازدهی نسبتا کوچک، از شیمای نسبتا ساده استفاده می شود. در شکل ذیل شیمای هدایت موتورهای نشان داده شده است که از سه کنویر تشکیل گردیده است. منحصی محرک موتورهای آسینکرونی روتور شارژ استفاده گردیده است. چالانی موتورها توسط کنتاکتورهای K1-K3 صورت می پذیرد. تسلسل چالانی موتورها توسط تغذیه کوایل های کنتاکتورها از طریق کنتاکتهای اساسی، صورت می پذیرد، به این ترتیب به منظور جلوگیری از ریخت محموله، تغذیه کوایل کنتاکتور کنویر بعدی از طریق کنتاکتهای اساسی کنتاکتور کنویر قبلی صورت میگیرد. از اثر فشار دادن دکمه K_{HP} کنتاکتور K1 تغذیه و موتور M1 کنویر اولی چالان می شود. این کنتاکور از طریق کنتاکتهای اساسی خود تغذیه کوایل کنتاکتور K2

کنویر دومی را تامین می نماید. به این ترتیب موتور M2 کنویر وسطی چالان می شود. بعد از چالانی موتور کنویر وسطی کوایل کنتاکتور K3 تغذیه گردیده و موتور M3 را به شبکه وصل می نماید. توقف موتور توسط یکی از دکمه های KHC1، KHC2 یا KHC3 صورت میگیرد. در دوره ریلی های جلوگیری از اضافه باری PT1-PT6 در نظر گرفته شده است، که در موقع معین عمل نموده و کنویر اضافه بار را متوقف میسازد. در اینصورت سایر کنویر ها در کار باقی می ماند.

در شیما سیکنالیزاسیون در نظر گرفته شده که موجودیت و لتاز(برق) و فعالیت کنویر مربوطه را نشان میدهند.



سوالات

1. میکانیزم عمل متواتر را تعریف مثالهای آنرا بیان نمایید.
2. میکانیزمهای عمل متواتر با بارهای منشعب و متمرکز از هم چه تفاوت دارد.
3. اسکولاتور را تعریف و اجزای ساختاری آنرا نام بگیرید.
4. رول گنگ در کدام موارد طرف استفاده قرار میگیرد؟
5. توضیح نمایید که در حالت های عام در قسمت میلان دار، قوه نهایی مقاومت در برابر حرکت چگونه دریافت می شود؟
6. تنش عنصر کششی در هر نقطه بعدی مسیر حرکت چگونه دریافت می شود؟
7. مومنت ستاتیکی را در صورت لرزه (توپک زدن) که در اثنای ازدیاد و کاهش سرعت اتفاق می افتد، و یا در سایر موارد ایجاد می شود تعریف و فورمول نهایی محاسبوی آنرا بنویسید.
8. در دستگاه های برش فلزات چند نوع حرکت وجود دارد، خصوصیات آنها را تعریف نمایید.
9. اجزای تشکیل دهنده این رابطه $V_{pez} = \frac{C_v}{60 T m_t X_{\sigma} S Y_{\sigma}}$ را نام بگیرید.
10. در کدام موارد از محرکات چندین موتور استفاده مناسب شمرده می شود.
11. در صورت استفاده از سه موتور قوه های عامل چگونه تغییر نموده و تاثیر آن بالای طاقت موتور چه است؟
12. خصوصیات محرکات چندین موتور در کنویرهای بار متمرکز را توضیح نمایید.
13. تاثیر محرکات چندین موتور بالای کار کنویرهای بار متمرکز و طاقت مجموعی موتورها را توضیح نمایید.
14. چرا در صورت مشخصات کاملاً یکسان موتورهای برقی در کنویرهای بار متمرکز از هم متفاوت اند؟
15. تقاضا از محرک برقی میکانیزمهای بار منشعب را توضیح نمایید.

فصل سوم

میکانیزم های عمل متواتر با بار متغیر

3. 1. تحلیل بارهای محرکات برقی میکانیزمهای عمل متواتر با مومنت بار تابع سرعت

میکانیزم نوع فرار از مرکز ماشین های کاری است، که وظایف ترانسپورتیشن (حمل و نقل) مایعات را انجام میدهد، پمپ های گاز، پکه ها، کمپریسورها و غیره، نمونه های این نوع میکانیزم ها است.

در مجموع طاقت P_C (kW) در میل (شافت) میکانیزم عمل فرار از مرکز میتواند قرار ذیل دریافت گردد:

$$P_C = \frac{QH}{\eta} 10^{-3} \quad (3.1)$$

Q - بازدهی performance (یا تغذیه - feed) میکانیزم $\frac{m^3}{sec}$ ،

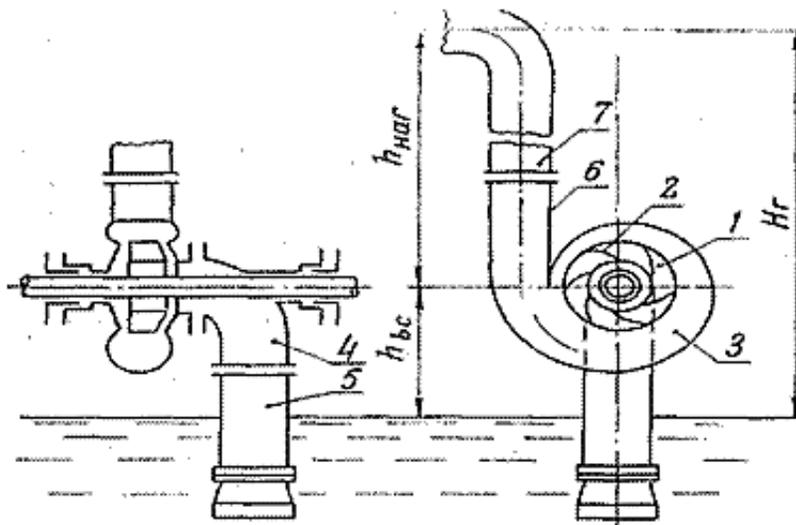
H - نیور (head-напор) - (فشارگاز یا مایع در خروج میکانیزم) N/m^2 ،

η - ضریب مفیدیت میکانیزم،

مشخصه اساسی بهره برداری میکانیزم های تحت بررسی، تابعیت H (head-напор) از باز دهی Q در صورت سرعت ثابت دورانی محرک است.

برای هر میکانیزم مشخص، مشخصه $(Q-H)$ را میتوان از کتلاک آن بدست آورد. اما باید پارامترهای ذکر شده به منظور تابعیت آنها از سرعت دورانی محرک تحلیل گردد. با در نظر داشت مشترکات ساختمانی و اصول عمل کرد میکانیزم های عمل متواتر (از جمله میکانیزم های فرار از مرکز)، صرف یک نوع آن طور مثال پمپ را مطالعه مینماییم.

قسمت های اساسی پمپ فرار از مرکز (centrifugal pump) (شکل 1. 2)، عبارتند از: پروانه 1 (impeller 1) با پره های 2 (blades 2) که با شافت محرک وصل است، و محفظه 3 (housing 3) به شکل مارپیچ (spiral) است. محفظه (housing) دارای لوله 4 برای اتصال به لوله مکش 5 (suction pipe 5) و لوله 6 برای اتصال به لوله تخلیه 7 (discharge pipe 7) است.



شکل 3. 1. پمپ فرار از مرکز

در مجاورت لوله مکش با بدنه (محفظه)، خلاء ایجاد می شود که تحت تأثیر آن آب به داخل پمپ مکیده می شود. چرخ دوران نموده، مایع را جمع و آن را به طرف لوله تخلیه هدایت می کند. حین چرخیدن پروانه (impeller)، مایع که قبل از چالانی پمپ در آن ریخته شده، توسط پره ها حمل و تحت تأثیر قوه های فرار از مرکز و کوریولیس (Coriolis force)، از مرکز چرخ به سمت حاشیه آن به امتداد پره ها حرکت می کند. بعد از آن از طریق یک حوضچه مارپیچ (spiral chamber) به لوله تخلیه داده می شود. ذرات مایع در دو حرکت شرکت می کنند: حرکت چرخشی یکجا با چرخ که از اثر آن سرعت دورانی و در امتداد پره ها، که از اثر آن سرعت نسبی را کسب میکند. شکل 3. 2. شیمای سینماتیکی پروسس موجود در چرخ پمپ را نشان میدهد. ذره مایع به امتداد پره حرکت نموده و یکجا با آن می چرخد، در طول مدت دوران پره، یکجا با چرخ از موقعیت A به موقعیت B، مسیر A-B را ترسیم میکند، که در خروج چرخ، جهت سرعت مطلق (به مثابه مجموعه هندسی سرعت دورانی و سرعت نسبی) مماس به این مسیر است.

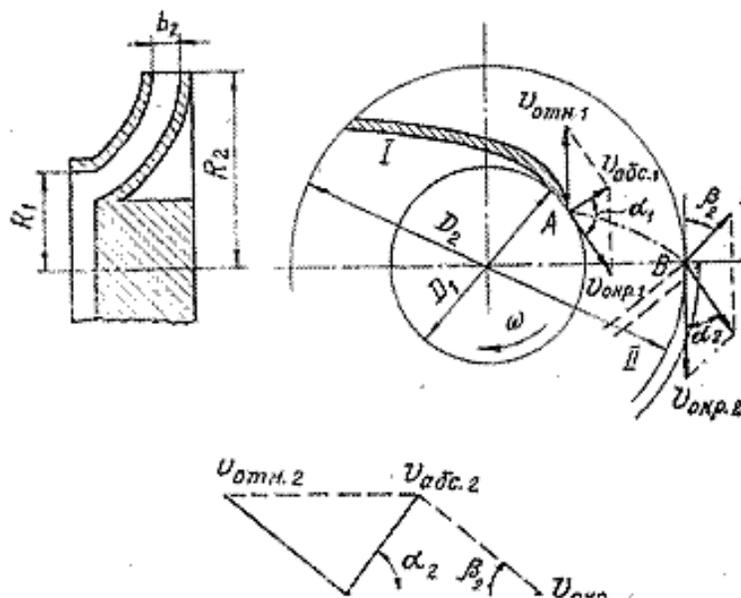
فشار نظری (تیوریکی) P_T (یا نیور $H_T \left(\frac{N}{m^5} \right)$ ماشین فرار از مرکز به اساس فورمول ایلر [7] قرار ذیل دریافت میگردد

$$P_T = \gamma (v_{\text{okp}2} v_{\text{abc}2} \cos \alpha_2 - v_{\text{okp}1} v_{\text{abc}1} \cos \alpha_1) \quad (3.2)$$

در اینجا γ کثافت مایع پمپ شونده به kg/m^3 است.

$v_{\text{okp}1}$, $v_{\text{abc}1}$, $v_{\text{okp}2}$, $v_{\text{abc}2}$ - سرعت های دورانی و مطلق ذرات مایع در دخول و خروج پروانه $\frac{m}{sec}$ ،

α_1 و α_2 - زوایا بین ویکتورهای سرعت دورانی و مطلق (شکل 3. 2. دیده شود) است.



شکل 3. 2. شیمای سینماتیکی پروسه تغییر مکان مایع در چرخ پمپ

برای پمپ ها α_1 مساوی به 90° قبول میگردد، زیرا در اینصورت کمیت A اعظمی می باشد.
در اینصورت:

$$P_T = \gamma v_{окр2} v_{абс2} \cos \alpha_2 \quad (2.3)$$

فشار P_T در حقیقت مقدار انرژی است که برای انتقال $1m^3$ مایع (یا گاز) به مصرف میرسد، زیرا

$$\frac{H \cdot M}{M^2 \cdot M} = \frac{дж}{M^3}$$

کمیت فشار حقیقی P_D یا نیور H_D ، بنابر ضرورت به رفع مقاومت هایدرولیکی داخلی پمپ که توسط ضریب مفیدیت هایدرولیکی η_e (0.7-0.9) و همچنان تفاوت در مسیر حرکت ذرات در پره ها که توسط ضریب اصلاحی $k < 1$ در نظر گرفته می شود، متفاوت از فشار تیوریکی است، یعنی

$$P_D = \gamma k \eta_\Gamma v_{окр2} v_{абс2} \cos \alpha_2 \quad (3.4)$$

سرعت دورانی (شکل 3. 2)

$$v_{окр2} = R_2 \omega , \quad (3.5)$$

R_2 - شعاع (خارجی) چرخ ،

ω – سرعت چرخیدن چرخ.

سرعت مطلق می‌تواند از طریق ترسیم متوازی الاضلاع سرعت (شکل. 3 . 2) به اساس قضیه ی ساین ها قرار ذیل دریافت گردد:

$$v_{abc} = v_{\text{okp2}} \frac{\sin \beta_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)} \quad (3.6)$$

به این ترتیب فشار حقیقی $P_{\text{д}}$ (نیور حقیقی $H_{\text{д}}$) به اساس (3.4) و (3.6) با ω قرار ذیل رابطه دارد

$$P_{\text{д}} = k_1 \omega^2, \quad (3.7)$$

k_1 - توسط ابعاد هندسی چرخ پمپ (R_2, α_2, β_2) ، کثافت مایع پمپ شونده γ ، ضریب k و ضریب سودمندی تعیین می شود.

نیور H ، که توسط پمپ متناسب به مربع سرعت ω انکشاف داده می شود، و در صورت سرعت های مختلف توسط رابطه ذیل دریافت می شود:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} \quad (3.8)$$

بازدهی (فید) Q پمپ می تواند توسط مقطع (شکل 3 . 2 دیده شود) چرخ (بدون در نظر داشت ضخامت پره ها) مساوی است:

$$Q = \pi D_2 b_2 v_{abc} \eta_0 \sin \alpha_2 \quad (3.9)$$

η_0 - ضریب مفیدیت حجمی پمپ، که نشت مایع را از طریق درزهای مختلف پمپ را در نظر میگیرد، $\eta_0 = 0,9 - 0,98$ به اساس رابطه (3.8) با در نظر داشت (2.5) و (2.6)

$$Q = \eta_0 \frac{\pi D_2^2 b_2 \sin \alpha_2 \sin \beta_2}{2 \sin(\alpha_2 + \beta_2)} \omega \quad (3.10)$$

یا

$$Q = k_2 \omega, \quad (3.11)$$

k_2 – ضریب است که ابعاد هندسی چرخ $(D_2, b_2, \alpha_2, \beta_2)$ و η_0 را در نظر میگیرد،

یعنی بازدهی Q مستقیماً متناسب به سرعت ω و در کمیت های مختلف آن می‌تواند قرار ذیل ارایه گردد

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (3.12)$$

فشار (نیور) و بازدهی (تغذیه) به اساس (3.8) و (3.12) توسط تابعیت ذیل با هم رابطه دارد

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{Q_1^2}{Q_2^2} = const. \quad (3.13)$$

نسبت توان پمپ در سرعت های مختلف دورانی و ثابت بودن ضریب مفیدیت به اساس رابطه های (2.1), (2.8), (2.12) and (2.13) دارای شکل ذیل است:

$$\frac{P_{C1}}{P_{C2}} = \frac{\omega_1^3}{\omega_2^3}, \quad (3.14)$$

تابعیت فشار(نیور)، بازدهی (فید) و طاقت از سرعت دورانی در صورت ثابت بودن ضریب مفیدیت بنام قانون تناسب شهرت دارد.

باید تذکر داد که این قانون صرف در صورت تغییر سرعت در حدود 20% نسبت به نومیال صحت دارد. در انحرافات بیشتر ω و ضرایب K_1 و K_2 نیز تغییر زیاد نموده و تناسب مختل می شود.

در شکل 3.3 مشخصات یونیورسل (عام) بهره برداری $Q-H$ پمپ فرار مرکز در سرعت های مختلف دورانی نشان داده شده است. در همان شکل منحنی های ضرایب یکسان مفیدیت نشان داده شده است. نقطه A کمیت های Q و H را که با سرعت دورانی ω و ضریب مفیدیت η_1 مطابقت داشته و به اساس آن پمپ طرح و دیزاین گردیده، نشان میدهد.

خصوصیات $Q-H$ معمولاً به صورت تجربی اندازه گیری و به صورت نمودار (گراف) تنظیم می شوند، زیرا محاسبه نظری (تیوریکی) آنها دشوار است.

کار پمپ های فرار از مرکز تابع مشخصات لوله است، که در شکل 3.2. منحنی 3 نشان داده شده است. این مشخصه روابط مصرف آب و فشار کامل را که توسط پمپ ایجاد می شود، نشان میدهد. فشار کامل به اساس رفع نیور(فشار) سناتیکی (انتقال مایع به ارتفاع مقتضی) و ضایعات فشار ΔP_{Γ} در لوله های مکش و تخلیه (شکل 3.1)، یعنی:

$$P_{\text{тpыб}} = g\gamma H_{\Gamma} + \Delta P_{\Gamma}, \quad (3.15)$$

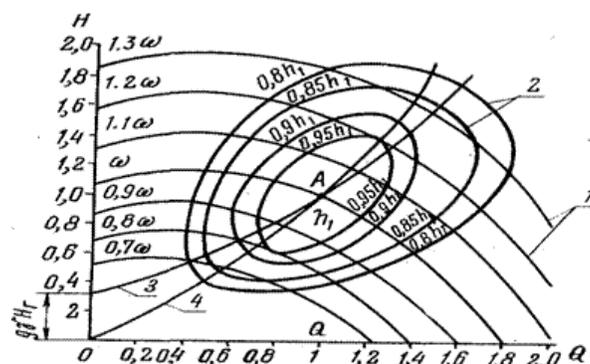
$$H_{\Gamma} = h_{\text{BC}} + h_{\text{Har}} - \text{مجموع ارتفاع مکش و تخلیه.}$$

در صورت عدم موجودیت نیور، مشخصه لوله در شکل 3.3 منحنی 4 نشان داده شده است. نقطه تقاطع مشخصات پمپ و لوله عبارت از نقاط کاری دستگاه می باشد.

محاسبهٔ طاقتم محرک به اساس مشخصات همه جانبه $Q - H$ میکانیزم و مشخصات لوله (شکل 3.3) که به اساس نقاط تقاطع آنها میتوان در مورد بازدهی، نیور، سرعت دورانی و ضریب سودمندی در شرایط مختلف بهره برداری قضاوت نمود، صورت می گیرد. مشخصات $Q - H$ در سرعت های متفاوت از سرعت نومیال میکانیزم، به اساس مشخصات کتلاکی $Q - H$ و قانون تناسب دریافت می شود. طاقتم در این صورت طوریکه تذکر بعمل آمد متناسب به سرعت مطابق (3.14) بوده و مومنت محرک $M = \omega^2$ است، گرچه در حالت های عام این تابعیت میتواند مربع نه بلکه به توان k باشد، یعنی:

$$\frac{M}{M_{CH}} = \left(\frac{\omega}{\omega_{CH}} \right)^k,$$

در این رابطه: ω_{CH} و M_{CH} سرعت و مومنت نومیال میکانیزم به اساس کمیت های کتلاکی آنها می باشد.



شکل 3.3. مشخصات همه جانبه $Q - H$ پمپ.

کمیت نمایی k به اساس مشخصه $Q - H$ پمپ و مسیر (ماگسترال) دریافت گردد. برای بازدهی اعظمی و اصغری که به اساس تنظیم سرعت بدست می آید، در صورت ثابت بودن ضریب سودمندی میتوان نوشت:

$$\frac{Q_{max} H_{max}}{\omega_{max} \eta} = M_{CH} \left(\frac{\omega_{max}}{\omega_{CH}} \right)^k,$$

$$\frac{Q_{min} H_{min}}{\omega_{min} \eta} = M_{CH} \left(\frac{\omega_{min}}{\omega_{CH}} \right)^k, \quad (3.16)$$

یا

$$\frac{Q_{\max} H_{\max}}{Q_{\min} H_{\min}} = \left(\frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}} \right)^{k-1}$$

از رابطهٔ اخیر بدست می آید:

$$k = \frac{\lg(Q_{\max} H_{\max})}{\frac{Q_{\min} H_{\min}}{\lg \omega_{\max}} - 1} - 1 \quad (3.17)$$

یعنی مومنت مقاوت سناتیکی تابع سرعت به توان k است (در بعضی موارد $k=2$). باید تذکر داد که در هر حالت مومنت های چالانی 30 – 35 % مومنت نومیال را تشکیل داده که در تفاوت با میکانیزمهای عمل متواتر طاقت بزرگ با بار ثابت بسیار کم است.

برای پارامترهای تعیین شده تکنالوژیکی (بازدهی، نپور، سرعت دورانی، مشخصات لوله) موتور حرکت دهنده میکانیزم کمی بشتر از طاقت میکانیزم (3.1) انتخاب میشود:

$$P_d = k P_c, \quad (3.18)$$

$k = 1.2 - 1.3$ – ضریب احتیاطی است، فکتورهای که شامل محاسبه نمی شود (طورمثال دستگاه روغن کاری در پیستون و سایر قسمتهای متحرک مکانیزم، که از نشت مایع، بخار یا گاز از طریق شکاف ها جلوگیری می کند stuffing box) در نظر میگیرد.

3.2. محرکات برقی میکانیزمهای عمل متواتر با مومنت بار تابع سرعت. انتخاب محرک برقی و طرق تنظیم بازدهی

گروپ بزرگ از میکانیزمهای با تابعیت مومنت بار از سرعت، تنظیم بازدهی و لذا سرعت موتور به حرکت آورنده را نمی طلبند. طور مثال پکه های محلات تولیدی و رهایشی، پمپ های ماگسترال های رهایشی و اطفاییه، دستگاه های کمپریسور و غیره.

در چنین میکانیزمها معمولا از موتور آسینکرونی با روتور اتصال کوتاه خاصا در دستگاه های نصب خارجی و محیط های فعال کیمیاوی، استفاده میشود. در صورت ضرورت به محدود ساختن جریان چالانی از مقاومت های فعال و اندکتیفی در دوره ستاتور استفاده میشوند.

به منظور چالانی هموار و محدود ساختن جریان چالانی همچنان از موتورهای آسینکرونی با روتور فازی استفاده می شود. در حل مسایل پیچیده تامین برق و انتخاب موتور حرکت دهنده، موتورهای سینکرونی به منظور بدست آوردن رژیم مناسب تنظیم ضریب طاقت بخش تولیدی، وسیعا طرف استفاده قرار میگیرند.

با آنهم برای عده زیاد از میکانیزم های این گروپ در پروسه رژیوم تکنالوژیکی، طور مثال برای پمپ ها به منظور ثابت نگه داشتن سطح معین تراکم مایع، برای پکه های مکش گرد و غبار، برای میکانیزمهای فرار از مرکز در پروسس مواد با سختی متفاوت و غیره تنظیم بازدهی تقاضا میگردد.

تنظیم بازدهی میکانیزمهای مومنت پکه بی درمیل موتور، معمولا در حدود وسیع صورت نمیگیرد (در دیپازون $D = 1(2-3):1$) که بالنوبه سبب تنظیم عمیق سرعت (تقریبا در همین حدود) می شود. لذا در بسیاری از حالت های عملی حفظ دقیق سرعت دورانی در سطح معین تقاضا نمیگردد.

اصولا تنظیم بازدهی Q میتواند به کمک طریقه های میخانیکی و برقی صورت گیرد.

3. 2. 1. طریقه تنظیم میخانیکی بازدهی میکانیزم

طریقه میخانیکی تنظیم بازدهی با تغییر مشخصات لوله رابطه دارد. منحنی نمونه در شکل 3. 4 مشخصات (منحنی های A و B) لوله با مقطع های مختلف آن و مشخصه $Q-H$ پمپ نشان داده شده است. منحنی A با رژیوم نومیال پمپ (Q_H, H_H) و بازدهی اعظمی در نقطه A مطابقت دارد. برای کاهش بازدهی پمپ در لوله موقعیت شیر دهن (gate valve – задвижка) را تغییر داده و در نتیجه مقطع لوله و بالانتر مقاومت هایدرولیکی کاهش می یابد (منحنی B شکل 3. 4). نقطه کاری به نقطه B که با بازدهی Q_B و نیور H_B جدید بی جا میگردد. در نقطه B، فشار H_B که توسط پمپ انکشاف داده می شود، به بلند کردن مایع به ارتفاع مقتضی و رفع مقاومت در لوله (نیور H'_B) و قسما به خاطر زیر پوشش قرار دادن جذب دمپر (заслонка – damper) به مصرف میرسد $H_B - H'_B = \Delta H_B$. در این طریقه تنظیم بازدهی، ضایعات طاقت با شامل ساختن دمپر در دوره لوله مساوی است:

$$\Delta P_3 = \frac{Q_B \cdot \Delta H_B}{\eta} 10^{-3} \quad (3.19)$$

حین تحلیل ضایعات طاقت، ضریب سودمندی میکانیزم و فشار (نیور) در نقاط A و B ثابت فرض می شود $H_A \approx H_B$. با در نظر داشت

$$\frac{H'_B}{H_H} = \left(\frac{Q'_B}{Q_H} \right)^2 \quad (3.20)$$

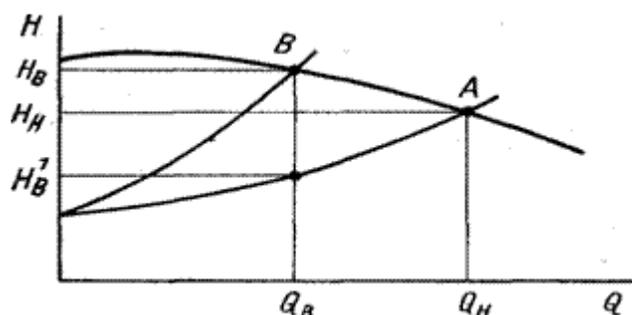
داریم:

$$\Delta P_3 = \frac{Q_B H_H}{\eta} \left[\frac{H_B}{H_H} - \left(\frac{Q'_B}{Q_H} \right)^2 \right] \cdot 10^{-3} \quad (3.21)$$

با در نظر داشت رابطه $P_C = \frac{Q_H H_H}{\eta} 10^{-3}$ و قرار دادن $q = \frac{Q'_B}{Q_H}$ ، ضایعات طاقت مساوی است:

$$\Delta P_3 = P_H q (1 - q^2) \quad (3.22)$$

از اینجا نتیجه میشود که این طریقه تنظیم بازدهی حاوی ضایعات زیاد طاقت و مقاومت هایدرولیکی که تابع آن است، بوده و لذا غیر اقتصادی و معمولا در دستگاه های طاقت کم طرف (در حدود ده ها کیلو وات) استفاده قرار میگیرد.



شکل 3 . 4. تنظیم بازدهی پمپ به طریقه میخانیکی.

3 . 2 . 2 . طریقه برقی تنظیم بازدهی میکانیزم

طریقه برقی تنظیم بازدهی میکانیزم با بار تابع سرعت، توسط تغییر سرعت دورانی موتور برقی صورت می پذیرد. این طریقه از لحاظ اقتصادی در صورت مناسب شمرده می شود، که ضایعات نسبی $(\Delta P/P_H)$ در محرک برقی حین تنظیم سرعت دورانی موتور نسبت به تغییرات نسبی، طور مثال فشار $\Delta H/H_H$ در ساختمان تنظیم کننده مشخصات لوله پمپ، کمتر باشد (П.И. Сагитов-2012).

به اساس قانو تناسب (2.14) میتوان نوشت:

$$\frac{P_2}{P_H} = \left(\frac{\omega}{\omega_H}\right)^3 \quad \omega < \omega_H, \quad (3.23)$$

در اینجا: P_2 و P_H ، ω و ω_H با الترتیب طاقت در میل موتور در سرعت های ω و ω_H و نومیال ω_H است، در صورتیکه $\omega < \omega_H$ باشد.

طاقت الکترومقناطیسی موتور:

$$P_{1,2} = P_2 \frac{\omega_0}{\omega}, \quad (3.24)$$

ω_0 – سرعت حالت بی باری ایدئال،

با در نظر داشت (3.19) میتوان نوشت:

$$P_{1,2} = P_{2H} \left(\frac{\omega}{\omega_H} \right)^2 \frac{\omega_0}{\omega_H}, \quad (3.25)$$

در صورت در نظر نگرفتن ضایعات میخانیکی و در فولاد، ضایعات در تنظیم سرعت موتور به منظور تغییر بازدهی مساوی است:

$$\Delta P = P_{1,2} - P_2 = P_{2H} \left(\frac{\omega}{\omega_H} \right)^2 \frac{\omega_0}{\omega_H} - P_{2H} \left(\frac{\omega}{\omega_H} \right)^3, \quad (3.26)$$

کمیت اعظمی ضایعات فوق الذکر در صورت $\omega = \frac{2\omega_0}{3}$ مساوی است:

$$\Delta P = \frac{4}{27} P_{2H} \left(\frac{\omega_0}{\omega_H} \right)^3 \quad (3.27)$$

در صورتیکه از تفاوت ω_0 و ω_H صرف نظر گردد، $\Delta P_{max} = \frac{4}{27} P_{2H}$

به این ترتیب در طریقه برقی تنظیم بازدهی میکانیزم با مومنت وابسته به سرعت، تغییر سرعت توسط موتور برقی ضایعات حد اعظمی محدود داشته و در حدود $(15 - 17\%) P_{2H}$ می باشد. این کمیت به اندازه کافی کمتر از ضایعات طاقت در طریقه تنظیم میخانیکی مشخصات لوله می باشد. انرژی لغزش در طریقه برقی تنظیم با در نظر داشت تبدیل کننده های مختلف به شکل حرارت یا در موتور و ساختمانهای تنظیم جذب و یا هم به میل آن یا شبکه بازگشت می نماید.

نمونه خوب حالت اولی تنظیم سرعت موتور آسینکرونی توسط تغییر مقاومت در دوره روتور که در آن مطابق (3.22) در سرعت $\frac{2}{3} \omega_0$ ضایعات حد اعظمی داشته و در حدود 15-17% طاقت نومیال می باشد. این میتود در صورت تنظیم غیر اتوماتیک بازدهی در دیا پازون 1:(2-3) D طرف استفاده قرار میگیرد.

تغییر ولتاژ تغذیوی، از طریقه تنظیم بازدهی میکانیزمها این گروپ فرعی است که در آن انرژی لغزش به شکل حرارت در دوره روتور موتور آسینکرونی ضایع می شود. طریقه های متعدد تنظیم ولتاژ دوره ستاتور معلوم بوده و در موارد معین طرف استفاده قرار می گیرد.

نظر به گرم شدن شرایط انتخاب موتور برقی میتواند قرار ذیل ارایه گردد:

$$\Delta P_2 \leq \Delta P_{2H} = M_H \omega_0 s'_H ,$$

در این رابطه: $\Delta P_2 = M_H \omega_0 s$ ، ضایعات انرژی لغزش در تنظیم سرعت،

$$\Delta P_{2H} - \text{ضایعات مجاز لغزش در کار موتور با مومنت نومینال } M_H \text{ در مشخصه با لغزش } s'_H = \frac{s_H(r_2 + R_{\text{دوگ}})}{r_2} \text{ است.}$$

به این ترتیب شرایط برای انتخاب موتور:

$$M_s \leq M_H s'_H \quad (3.28)$$

یا

$$M(\omega_0 - \omega) \leq M_H(\omega_0 - \omega'_H) \quad (3.29)$$

با در نظر داشت (3.15)

$$\Delta P_2 = M_{CH}(\omega_0 - \omega) \left(\frac{\omega}{\omega_H} \right)^k \quad (3.30)$$

از تحلیل (3.30) نتیجه می شود، که ضایعات لغزش حاوی کمیت اعظمی می باشد:

$$\Delta P_{2max} = P_{2H} \frac{1}{k} \left[\frac{k\omega_0}{(k+1)\omega_{CH}} \right]^{k+1} , \quad (3.31)$$

در سرعت: $\omega_{2max} = \frac{k\omega_0}{k+1}$ ، در صورت $k = 2$:

$$\Delta P_{2max} = \frac{4}{27} P_{2H} \left(\frac{\omega_0}{\omega_{CH}} \right)^3 ,$$

این رابطه ضایعات تنظیم ریوستاتی سرعت موتور آسینکرونی را نشان میدهد.

حین انتخاب موتور برقی ، در صورت که سرعت توسط تغییر ولتاژ تغذیوی تنظیم میگردد، در حالت که کمیت اصغری مقتضی سرعت $\omega_2 < \omega_{2max}$ باشد ، باید ω_{2max} و در حالت که $\omega_2 > \omega_{2max}$ باشد، کمیت ω_2 در رابطه (3.29) وضع گردد، زیرا در این حالت ها ضایعات اعظمی لغزش به میان می آید. قابل تذکر است که از دیاد s'_H باعث کاهش مومنت نومینال و ابعاد موتور برقی می گردد، اما همزمان حدود بالایی تنظیم سرعت و در نتیجه بازدهی پایین می آید.

شرایط تامین نمودن بیشترین سرعت ω_{1max} در دیپازون داده شده D تنظیم را میتوان قرار ذیل ارایه نمود (در صورت مشخصات مستقیم الخط موتور برقی)

$$\frac{M_1}{s_1} = \frac{M_H}{\gamma} \cdot s'_H \quad \text{یا} \quad \frac{M_1}{\omega_0 - \omega_1} = \frac{M_H}{\gamma(\omega_0 - \omega'_H)}, \quad (3.32)$$

در این رابطه:

ω_1, s_1, M_1 - سرعت، لغزش و مونت سناتیکی اعظمی بار،

γ - ضریب است که سقوط ولتاژ را در ساختمان تنظیم کننده ولتاژ در نظر میگیرد، در صورت ω_1 ، $(\gamma = 1.05 - 1.3)$.

حل همزمان رابطه های (3.29) و (3.32)، دریافت s'_H را ممکن می سازد:

$$M_H = \frac{M_{CH}}{\omega_{CH}^k} \sqrt{\gamma \omega_1^k \omega_2^k \frac{\omega_0 - \omega_2}{\omega_0 - \omega_1}},$$

$$s'_H = \frac{1}{\omega_0} \sqrt{\frac{1}{\gamma} \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^k (\omega_0 - \omega_1)(\omega_0 - \omega_2)}, \quad (3.33)$$

به اساس این رابطه کمیت مناسب ω_1 که در آن M_H کمیت اصغری دارد، دریافت می شود. باید تذکر داد که میتود تنظیم هموار اتوماتیکی سرعت توسط تغییر ولتاژ تغذیوی در دستگاه های طاقت کوچک و بعضا متوسط با مومنت پکه بی در میل موتور مناسب شمرده می شود ($D = 2:1$).

در دستگاه های طاقت متوسط استفاده از محرک برقی دو موتوره آسینکرونی ممکن می باشد. در این صورت یکی از موتور های دارای ستاتور دورانی میباشد ($D = (2 - 3):1$).

در [9] نشان داده شده است که مومنت نهایی محرک دو موتوره مربوط زاویه دوران ستاتور یک موتور نسبت به دیگر بوده و مساوی است:

$$M = M_{HC}(1 - \cos\theta)$$

$$M_{HC} = \frac{3U_1^2 \left(r'_2 + \frac{R'}{2} \right)}{\omega_0 s \left\{ \left[r_1 + \frac{\left(r'_2 + \frac{R'}{2} \right)}{s} \right]^2 + x_k^2 \right\}}, \quad (3.34)$$

M_{HC} - مومنت موتور در شیمای اتصالی نورمال با مقاومت اضافی $R'/2$ در دوره روتور است،

U_1 - ولتاژ تغذیوی موتور،

r_1, x_k, r'_2 - پارامترهای موتور.

شامل ساختن مقاومت های اضافی در دوره روتور موتورها، سبب نرمش مشخصات میخانیک و تامین نمودن حدود وسیع تنظیم سرعت میشود.

مشخصات میخانیکی محرک دو موتور مشابه مشخصات یک موتور در تنظیم سرعت توسط ولتاژ تغذیوی می باشد. در $\theta = 0$ ، ولتاژ مجموعی در انجام های موتورها مساوی به صفر است و لذا $M = 0$ می باشد. در $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ مومنت نهایی دورانی محرک کمتر از مومنت است که موتور آنرا در شیمای نورمال اتصال و لغزش داده شده انکشاف میدهد (یکی از موتورها در رژیم موتوری و دیگری در رژیم جزراتوری کار میکنند). در صورت $\frac{\pi}{2} < \theta < \pi$ مومنت محرک نسبت به مومنت هرکدام از موتورها بیشتر بوده و هر دو موتور در رژیم موتوری کار میکنند. در صورت $\theta = \pi$ مشخصه میخانیکی محرک از حاصل جمع مشخصات میخانیکی هر دو موتور که در شیمای نورمال کار میکنند، تشکیل میگردد.

شرایط انتخاب موتور نسبت به گرم شدن عینا مانند شرایط است که در تنظیم سرعت توسط تغییر ولتاژ ارایه گردید:

$$\Delta P_{2max} \leq \Delta P_{2H} \quad (3.35)$$

ΔP_H - ضایعات اعظمی لغزش است.

در دستگاه های طاقت متوسط و بزرگ در تبنانی با خواسته های تنظیم هموار و عمیق سرعت در دیپازون $D = 10:1$ (و بعضا بیشتر از این) از سیستم های جزراتور - موتور و یا تبدیل کننده های هدایت شونده - موتور استفاده می شود. مشخصات میخانیکی محرکات با مومنت پکه پی در میل موتور، که از سیستم جزراتور - موتور تغذیه می شود، بیشتر قابل قبول برای استفاده می باشد.

در سیستم های تبدیل کننده های هدایت شونده امکانات بدست آوردن مشخصات میخانیکی با تنظیم هموار سرعت وجود دارد، اما در این سیستم ها مسئله ضریب طاقت قابل توجه می باشد، زیرا:

$$\cos\varphi \approx \cos\alpha \approx \frac{\omega}{\omega_0}.$$

با آنهم ساحة استفاده تبدیل کننده های وینتلی هدایت شونده توسعه یافته و جایگاهی خاص را کسب مینمایند(نمونه آن میتواند محرکات هواکش های لوله های ایرودینامیکی باشد). این سیستم ها نسبت به سیستم های جنراتور-موتور برتری های زیاد دارد.

در آغاز بررسی طریقه برقی تنظیم بازدهی از دو طریقه یاد آوری گردیده است: طریقه تنظیم سرعت دورانی موتور توسط پراگندگی انرژی لغزش در ساختمانهای تنظیم کننده و اعاده انرژی لغزش به میل موتور و یا شبکه.

طریقه اول تنظیم برقی بازدهی برای دستگاه های طاقت بزرگ و حتی متوسط به خاطر ضایعات زیاد انرژی لغزش و ابعاد بزرگ ساختمانهای تنظیم کننده، غیر اقتصادی است.

طریقه دوم تنظیم بازدهی مناسب و اقتصادی شمرده می شود و کار برد وسیع دارد.

در مورد کاربرد محرکات برقی باید طریقه های فوق الذکر باید همه جانبه مطالعه و بررسی گردیده و تنظیم کننده مناسب را انتخاب کرد.

3.3. محرکات برقی میکانیزم های عمل متواتر با مومنت بار تابع زمان

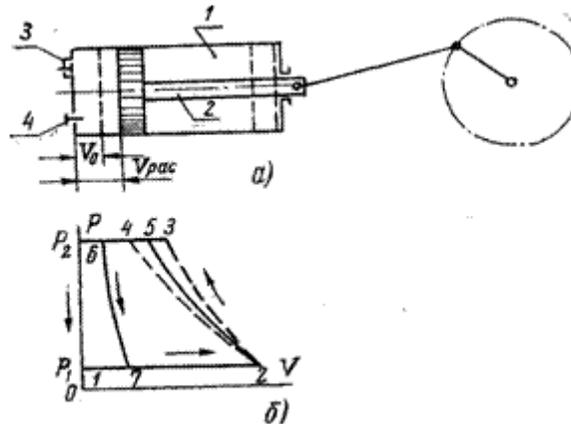
تحلیل بارها ، انتخاب محرک برقی

در مجموع بارهای چنین محرکات میتوانند دارای کرکترنوع سایکلی(شکل 1.1 الف. منحنی 2)، ضربه یی (شکل 1.1 ج. منحنی 1)، موقعیتی (شکل 1.1 هه)، و امثال آن باشند. کمپریسورها و پمپ های پستونی، پرس ها و غیره از جمله میکانیزمهای عمل متواتر با بار تابع زمان است.

کرکتر تصادفی بار، مشخصه میکانیزمهای آسیاب های ساچمه یی، سنگ شکن ها (کرش ساز)، دستگاه های حفاری(برمه کاری)، ماشین های پروسس لینیات و امثال آنها است. در اینجا بعضی از این نوع میکانیزمها را مطالعه می نماییم.

3. 4. محرکات برقی میکانیزم های با بار نوع موقعیتی

تحلیل بارهای محرکات برقی این میکانیزمها را در مثال کمپریسور پستونی بررسی می نماییم (شکل 3 . 5. الف).



شکل 3. 5. کمپریسور پستونی.
الف. شیمای عملیاتی، ب. دیاگرام

کمپریسور یک مرحله یی ساده ، حاوی استوانه (سلندر) یک انتهای باز 1 که در آن پستون 2 حرکت میکند ، توسط crank mechanism رانده می شود. در انتهای (انجام) دیگر استوانه در سر پوش آن، مکش (suction) 3 قرار دارد که به سمت پیستون باز می شود، و دریچه ها (valves - клапаны) 4 که به سمت لوله تخلیه، باز می شود.

دیاگرام (شکل 2.5 . ب) عملکرد کمپرسور را در یک سایکل، که برای پروسه های جذب ، فشردن و تخلیه صرف میگردد، نشان می دهد. از لحاظ نظری پروسه کاری قرار ذیل صورت میگیرد. در صورت حرکت پستون بطرف راست از طریق دریچه 3 مکش هوا صورت میگیرد (خط 1-2 در دیاگرام) . فشار P_1 در این حالت مساوی به فشار اتموسفیری می باشد. در مدت حرکت معکوس پستون، دریچه 3 مکش مسدود گردیده و هوا در استوانه (سلندر) خط 2-3 در دیاگرام ، طی پروسه ادیباتیک (adiabatic) ¹ متراکم میشود (پروسه بدون سرد سازی پیش می رود)، مطابق خط 2-4 در شکل، طی پروسه ایزوترمال (isothermal) (در درجه حرارت ثابت با سرد سازی کامل هوا) یا در صورت پروسه پولیتروپیک (polytropic) ² خط 2-5 که در پروسه سرد سازی حقیقی سلندر اتفاق می افتد، هوا متراکم می شود. در ختم پروسه متراکم شدن هوا در فشار P_2 دریچه 4 تخلیه باز می شود، هوای متراکم از سلندر به لوله تخلیه انتقال می یابد. خط 5-6، خط تخلیه نامیده می شود.

¹ در ترمودینامیک، آدیباتیک به پروسه اطلاق می شود که در آن انتقال حرارت و کتله بین سیستم ترمودینامیکی و محیط اطراف وجود نداشته باشد. در حقیقت در چنین پروسه ها تنها کار عامل، انتقال انرژی بین سیستم و محیط محسوب می شود.
² پروسه پولیتروپیک (به انگلیسی Polytropic process): یک پروسه ترمودینامیکی برگشت پذیر برای گازها است که از قانون زیر پیروی میکند: $pV^n = C$. در این رابطه p نشان دهنده فشار، V نشان دهنده حجم، n نمای پلی تروپیک که می تواند هر عدد حقیقی باشد و C نشان دهنده یک مقدار ثابت است.

پروسه حقیقی از پروسه نظری بنابر تاثیر بعضی فکتورها، طور مثال فضای مضر (حجم V_0) که از اثر موجودیت دریچه های مکش و تخلیه در سلندر، مقاومت دریچه های مکش و تخلیه و غیره ایجاد میشود، متفاوت می باشد. فضای مضر بازدهی کمپریسور را کاهش میدهد، زیرا هوای متراکم که در ختم پروسه تخلیه در آن باقی می ماند، از اثر حرکت پستون بطرف راست توسعه می یابد (خط 6-7). پروسه مکش با رسیدن فشار به P_1 آغاز می شود، در این حالت مقدار هوا در حجم V_{pac} کاهش می یابد. تفاوت پروسه حقیقی از پروسه نظری (تیوریتیکی) توسط کمیت ضریب سودمندی حجمی η_0 ارزیابی می شود. مساحت دیاگرام 7-2-5-6-7 مساوی به کار $A_k(N-m)$ کمپریسور میباشد که برای بدست آوردن هوای متراکم انجام و توسط رابطه ذیل دریافت میگردد:

$$A_k = \frac{m}{m-1} P_1 V_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{m-1}{m}} - 1 \right] \frac{1}{\eta_0}, \quad (3.36)$$

در این رابطه:

m - نما(توان) پولیترون (polytron index) مطابق معادله $PV^m = cost$ ،

P_1 و P_2 - کمیت های اولی و نهایی فشار به N/m^2 ،

V_1 - حجم اولی هوا (حجم کاری سلندر) به m^3 ، است.

برای بازدهی تعیین شده کمپریسور Q ، P_1 و P_2 ، P_k ، (kW) می تواند قرار رابطه ذیل حساب گردد:

$$P_k = \frac{m}{m-1} \frac{P_1 Q_k}{\eta_0 \eta_{mex}} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{m-1}{m}} - 1 \right] 10^{-3}, \quad (3.37)$$

η_0 - ضریب سودمندی قسمت میخانیکی کمپریسور.

در صورت که دیاگرام سایکل کاری کمپریسور معلوم باشد، در اینصورت:

$$P_k = \frac{A_{инд} Q_k}{V_1 \eta_{mex}} 10^{-3} = \frac{P_{сп} Q_k}{\eta_{mex}} 10^{-3}, \quad (3.38)$$

$A_{инд}$ - کار کمپریسور در یک سایکل، Nm ،

$P_{сп}$ - فشار وسطی در سایکل N/m^2 ،

از دیاگرام :

$$P_{сп} = \frac{F}{l \cdot M},$$

F - مساحت دیاگرام ، mm^2 ،

l – طول دیاگرام ، mm ،

M - مقیاس ، $mm-m^2/N$ ،

طاقة موتور کمپریسور با در نظر داشت ضریب احتیاطی k مانند رابطه (3.38) دریافت می‌گردد:

$$P_d = kP_k \quad (3.39)$$

برای پمپ‌های کمپریشنی طاق و وسطی موتور (kW) مساوی است:

$$P_d = k \frac{PQ}{\eta} 10^{-3} , \quad (3.40)$$

در این رابطه:

P – فشاری است که توسط پمپ ایجاد می‌شود ، N/m^2 ،

Q – بازدهی ، m^3/sec ،

$\eta = \eta_{Mex} \eta_0 \eta_r$ - ضریب کلی سودمندی پمپ که مشابه پمپ‌های فرار از مرکز تعیین می‌شود.

طاقة و مومنت در میل (شافت) میکانیزم پستونی با سرعت دورانی ω قرار ذیل وابستگی دارد. حین کار در ماگسترال، جایی که نیور H ثابت نگه داشته می‌شود، پستون در هر حرکت، قوه‌های ثابت وسطی را در عدم وابستگی با سرعت دورانی مرفوع می‌سازد. اگر بازدهی میکانیزم m^3/sec مطابق رابطه ذیل ارایه گردد:

$$Q = \frac{FS_{\pi}n_{\pi}}{60} = c_1\omega , \quad (3.41)$$

F – مساحت پستون ، m^2 ، S_{π} - حرکت پستون ، m ، $n = \frac{30\omega}{\pi}$ - تعداد حرکت دوگانه پستون ، min ، است.

در این حالت طاق و وسطی میکانیزم در صورت ثابت بودن $H = const$ با سرعت ، رابطه ذیل دارد:

$$P_{cp} = cHQ = c_2\omega ,$$

کمیت مومنت وسطی:

$$M_c = \frac{P_c}{\omega} = \frac{c_2\omega}{\omega} = const,$$

یعنی اینکه مومنت تابع سرعت نمی باشد.

باید تذکر داد که کمیت طاقت و مومنت، تابع موقعیت پستون و (crank mechanism - مکانیزم میل لنگ) می باشد. در تقرب اول تغییر M کرکتر سینوسوییدال دارد.

برای هموارکردن بارها، به خصوص در کمپرسورهای تک کاره، از یک چرخ دنده ای استفاده می شود. مسائل مربوط به محاسبه توان موتور محرکه برقی فلکه ای (حاوی چرخ لنگر) بعداً مورد بحث قرار میگیرد. در صورت عدم نیاز به هموار ساختن بارها، انتخاب نوع محرک برقی برای مکانیزم های عملکردی موقعیت، می تواند براساس توصیه های ارائه شده در مورد میکانیزم های که مومنت بار آنها تابع سرعت می باشد، انجام گردد.

3.5. هدایت پمپ ها

موجودیت آب اشامیدنی وسایر ضرورت های منزل یکی از اجزای لاینفک زنده گی بوده و می باشد. در موارد که سیستم مرکزی واحد آب رسانی موجود نباشد، یگانه واریانت حل مسئله حفر چاه و یا هم چاه عمیق و نصب پمپ زیر آبی می باشد. کار پی هم و لاینقطع دستگاه آب کش مربوط سیستم هدایتی است که مطابق شیمایهای متعدد ساخته میشود، میباشد. هدایت اتوماتیکی پمپ میتواند توسط شیمایها و وسایل مختلف انجام یابد.

کنترول سطح آب در ذخیره

برای سیستم آب رسانی مناسب منزل رهائشی فاقد سیستم آب رسانی شهری، پر کردن اتوماتیک ذخیره آب (تکمیل کردن اتوماتیک مصرف آب در ذخیره) ضروری پنداشته می شود. هدایت پمپ باید مطمئن بوده و بهره برداری ساده داشته باشد. اتوماتیزه ساختن دستگاه پمپ آب رسانی بدون وقفه و مطمئن را تامین، مصارف بهره برداری را کاهش و حجم ذخیره را کم می سازد.

برای کار اتوماتیزه شده پمپ بر علاوه اپارات های استفاده عامه (چالان کننده مقناطیسی، کنتاکتورها، ریلی های وسطی و تبدیل کننده ها) از اپاراتهای خاص کنترول سطح آب در ذخیره و چاه نیز استفاده می شود. این اپاراتها عبارتند:

струйные реле; реле контроля уровня и заливки; электродные реле уровня; датчики емкостного типа; различные манометры; поплавковое реле и т.д.	Inkjet relay; level control relays and pouring; electrode level switches; capacitive sensors; various pressure gauges; float switch, etc.	ریلی تزریق ریلی کنترول سطح و ریختن آب به ذخیره سویچهای الکترودی سطح سنسور نوع خازنی گیج های مختلف فشار ریلی شناور و غیره
--	--	---

واریانت های هدایت پمپ زیر آبی

سه نوع وسایل هدایت پمپ های زیر آبی را می توان از هم تفکیک نمود:

بلوک هدایت به شکل واحد کنترول از فاصله

هدایت به اساس فشار دادن

هدایت اتوماتیکی با میکانیژم ثابت نگه داشتن فشار در سیستم .

واریانت اولی بلوک ساده هدایت که میتواند پمپ را حفاظت نماید. هدایت اتوماتیکی کار پمپ در اینصورت توسط اتصال بلوک به شبکه تغذیوی از طریق ریلی فشار ویا ریلی سطح عملی شده می تواند. بعضاً بلوک هدایتی را از طریق ریلی (سویچ) شناور وصل میسازد.



بلوک هدایت پمپ

بلوک های با سیستم های عیار شده وجود دارد، که حاوی تجهیزات بیشتر و نصب آن ساده می باشد.

واریانت دومی «پرس کنترل» حاوی سیستم های پاسیف حفاظتی از حرکت خشک و اتوماتیزه شده پمپ میباشد. هدایت به اساس عده از پارامترهای معین که در بین آنها موجودیت سطح آب دهی چاه و فشار آب حتمی می باشد، صورت می پذیرد. طورمثال اگر مصرف آب بیشتر از 50 Lit/sec باشد، در اینصورت تجهیزات محدود کننده پرس کنترل بطور نوبتی کار میکنند. متناسب به کاهش جریان آب (افزایش فشار) اتومات عمل نموده و پرس کنترل پمپ را قطع میسازد.

در صورت مصرف آب کمتر از 50 Lit/sec باشد، چالانی پمپ با فشار پایین، 1,5 اتموسفیر در سیستم آبرسانی صورت میگیرد. این امر در شرایط جهش آنی فشار در اثنای کم مصرف آب به منظور جلوگیری از چالانی و توقف متعدد پمپ ضروری پنداشته می شود.



نمونه پرس کنترول Brio-2000M.

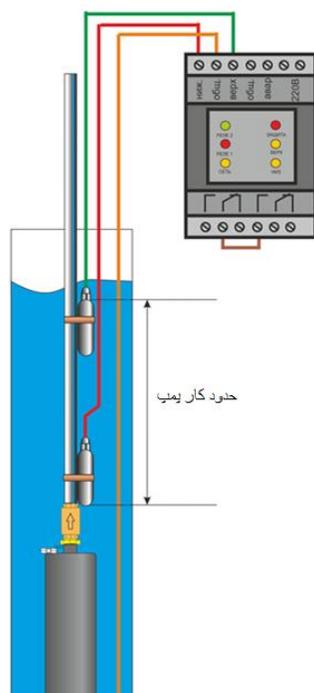
تقاضا از محرک (پمپ)

1. تامین نمودن چالانی هموار و بدون خطر موتور پمپ به شکل اتوماتیک و غیر اتوماتیک (دستی - اتوماتیزه شده).
2. پر کردن ذخیره و قطع اتوماتیک پمپ حینیکه ذخیره پر گردد،
3. جلوگیری از سوختن پمپ در صورت عدم موجودیت آب کافی در چاه (گردش پمپ بدون آب).
4. کنترول فشار در پایپ ها و چاه تقاضا نمی شود.
5. محافظت از شارتری و اضافه باری.
6. درجه محافظت حد اقل IP54

شیمای هدایت پر شدن ذخیره آب

این مثال شیمای هدایت برقی میتواند برای اتصال پمپ های در عمق چاها برای پر شدن ذخیره آب طرف استفاده قرار میگیرد. همینکه سطح آب الی سطح اصغری در ذخیره آب کاهش یابد، ریلی KL1 سیگنال اتصال (چالانی) پمپ را به M1 میدهد و پمپ را الی رسیدن به سطحی اعظمی آب در ذخیره، خاموش نمی سازد.

این نوع پمپ کردن آب از ذخایر زیر زمینی مناسب شمرده می شود.



شیمای اتصال ریلی سطوح آب در ذخیره (چاه آب).

3. 6. محرکات برقی میکانیزم ها با بار کرکتر ضربه پی

کرکتر ضربه پی بار در میکانیزمهای چنین ماشین های کاری مانند forging presses، چکش ها، قیچی ها و غیره ایجاد می شود.

در قسمت کاری با فرض خطی بودن مشخصات میخانیک می محرک برقی میکانیزم با کرکتر ضربه پی بار و در نظر نگرفتن اثرشیمای الکترومقناطیسی ($T_R = 0$) به اساس [5]، مومنت به شکل ذیل ارایه می شود:

$$M_p = (M_{p\text{нач}} - M_{p\text{уст}})e^{-\frac{t}{T_M}} + M_{p\text{уст}}, \quad (3.42)$$

$$\omega_p = (\omega_{p\text{нач}} - \omega_{p\text{уст}})e^{-\frac{t}{T_M}} + \omega_{\omega_{p\text{уст}}}, \quad (3.43)$$

در قسمت حالت بی باری:

$$M_0 = (M_{0\text{нач}} - M_{0\text{уст}})e^{-\frac{t}{T_M}} + M_{0\text{уст}}, \quad (3.44)$$

$$\omega_0 = (\omega_{0\text{нач}} - \omega_{0\text{уст}})e^{-\frac{t}{T_M}} + \omega_{\omega_{0\text{уст}}}, \quad (3.45)$$

برای سایکل استقراری به اساس (3.42) و (3.44) میتوان نوشت:

$$M_{\text{рнач}} = M_{\text{окон}} = M_{\text{дмин}} = (M_{\text{дмакс}} - M_0) e^{-\frac{t_0}{T_M}} + M_0, \quad (3.46)$$

$$M_{\text{ркон}} = M_{\text{онач}} = M_{\text{дмакс}} = (M_{\text{дмин}} - M_{\text{смакс}}) e^{-\frac{t_0}{T_M}} + M_{\text{смакс}}, \quad (3.47)$$

با در نظر داشت (3.46) و (3.47) کمیت مومنت اعظمی موتور مساوی است:

$$M_{\text{дмакс}} = \frac{M \left(1 - e^{-\frac{t_0}{T_M}} \right) + M_0 \left(1 - e^{-\frac{t_0}{T_M}} \right) e^{-\frac{t_0}{T_M}}}{1 - e^{-\frac{t_0}{T_M}}}, \quad (3.48)$$

از رابطه (3.48) بر می آید که $M_{\text{дмакс}}$ به اندازه زیاد تابع ثابت زمانی محرک T_M برقی است. در صورت $T_M \rightarrow \infty$ $M_{\text{дмакс}} \rightarrow M_{\text{ср}}$ و در صورت $T_M \rightarrow 0$ $M_{\text{дмакс}} \rightarrow M_{\text{смакс}}$ ، انرشیای میخانیکی محرک تاثیر هموار کننده بالای بار موتور دارد. کمترین قیمت آن در اهتزازات آنی ذکر شده مومنت بار، میتواند باعث ازدیاد بسیار زیاد (طور مثال 6 – 10 مرتبه) طاقت موتور ، عدم استفاده از موتور نسبت به گرم شدن، جهش های آنی مومنت و جریان و عدم توازن بیشتر حرکت دورانی محرک منتخب گردد. افزایش T_{MC} به منظور هموار ساختن بار، توسط کم کردن سختی β مشخصات میخانیکی موتور در موجودیت مجموعی مومنت انرشیا J_{Σ} ممکن می باشد، زیرا $T_M = \frac{J_{\Sigma}}{\beta}$ است. اما در اینصورت اهتزازات سرعت افزایش یافته و کمیت وسطی آن کاهش می یابد. شامل نمودن کتله های لنگر¹ flywheels وسیله بسیار خوب افزایش انرشیای میخانیکی محرک به شمار میرود. کتله های لنگر اکومولاتور انرژی حرکی (کینیتیکی) بوده که با افزایش بار قسمت از انرژی را که حین حالت بی باری ذخیره نموده از دست میدهد (یعنی به محرک کمک میکند تا سرعت را ثابت نگه دارد). ازدیاد کتله های لنگر محرک سبب کاهش طاقت ناصبه می شود. در حالت ایدیال در صورت $J_{\Sigma} \rightarrow \infty$, $M_{\text{д}} \rightarrow M_{\text{ср}}$, $\Delta\omega \rightarrow 0$ میگردد. با آنهم در عمل عطالت لنگر از اثر امکانات ساختمانی (ابعاد، و استحکایت سینماتیکی) محدود میباشد. انتخاب موتور نظر به شرایط گرم شدن و اضافه باری و دریافت مومنت انرشیای لنگر محدود نبوده و مناسب ترین حل از طریق اجرای محاسبات دریافت میگردد.

حل مسایل فوق از طریق انتخاب مقدماتی موتور مطابق دیاگرام بار به اساس کمیت های وسطی سرعت و مومنت میکانیزم صورت گرفته میتواند، یعنی:

$$M_{\text{H}} = 1.1 - 1.3 M_{\text{ср}} .$$

هرگاه کمیت مقتضی لغزش توسط موتور منتخب تامین نگردد، در اینصورت یا موتور آسینکرونی با روتور شارژ لغزش بلند و یا هم موتور آسینکرونی با روتور فازی و یا هم موتور جریان ثابت با شامل نمودن مقاوت اضافی به دوره آمیچر طرف

¹ flywheel a heavy revolving wheel in a machine that is used to increase the machine's momentum and thereby provide greater stability or a reserve of available power during interruptions in the delivery of power to the machine.

استفاده قرار میگیرد. چون در اثنای کار در مشخصه مصنوعی میخانیکی، طاقت در میل موتور کاهش می یابد، لذا طاقت نومینال در میل موتور به اساس رابطه ذیل تعیین می شود:

$$P_H = k_H P_p, \quad (3.60)$$

P_p - طاقت ستاتیکی محاسبوی، k_H - ضریب است که ضایعات اضافی و خرابی وینتیلیشن در مشخصه مصنوعی را در نظر میگیرد.

$$k_H = \frac{1-s_H}{1-s_{nc}} \sqrt{\frac{1-s_H}{1-s_{nc}}}, \quad (3.61)$$

s_{nc} - لغزش در مشخصه مصنوعی.

در بعضی موارد شامل نمودن مقاومت اضافی هموار بودن بار موتور را تامین کرده نمیتواند، این نقیص توسط کار برد تنظیم کننده بار - لنگر استفاده می شود

فصل چهارم

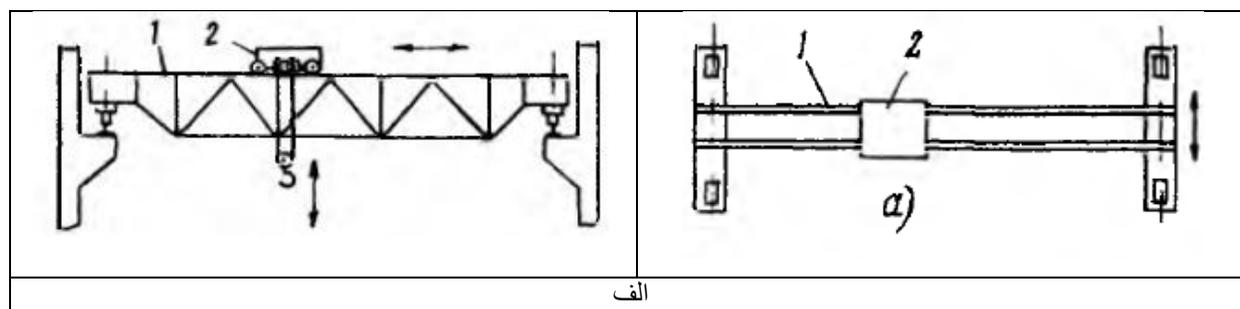
کرن های بالا کننده اوزان

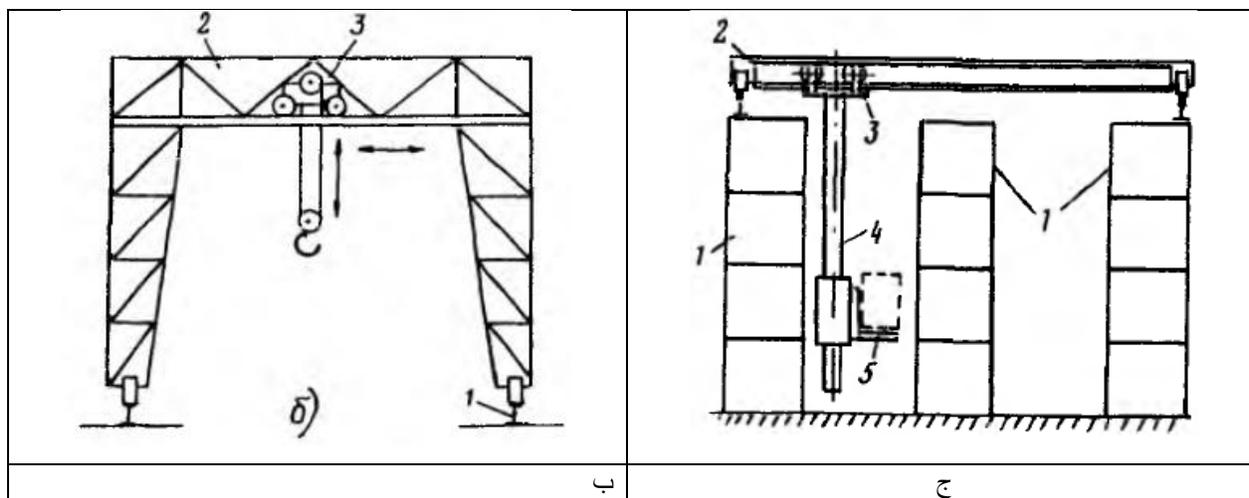
در تمام عرصه های اقتصاد میلی- در صنعت، ساختمان، ترانسپورت، تولیدات زراعتی و غیره از کرنهای بالا کننده وسیعاً استفاده صورت میگیرد. به کمک آنها مقدار بزرگ اوزان مختلف از یکجا به جای دیگر انتقال می یابد، امور بالا کردن و انتقال اوزان بزرگ، اجرای امور کارهای مونتاژ در شعبات مختلف کارخانه جات، حمل و نقل محموله ها اموال مختلف در گدام های بزرگ، در امور ساختمان و ترمیم عمارات بلند طبقه یی و امثال آن توسط انواع مختلف کرنها صورت می گیرد.

کرن عبارت از ماشین بالابر اوزان است که با سایکل های تکراری کار نموده و امور بالا کردن و حمل و نقل اموال و اوزان مختلف را در فاصله های کوتاه از یک جا به جای دیگر انجام میدهد. برای انتقال اوزان در فضای سه بعدی فرضی (دلخواه) باید حرکت آنها در سه جهت کار دینات هدایت گردد. به این ملحوظ کرن ها حاوی میکانیزمهای هدایت شونده انتقال و بی جا ساختن انفرادی در هر کار دینات می باشند: 1) میکانیزم بالا کننده - بی جا ساختن عمودی اوزان را انجام میدهد، 2) میکانیزم بی جاکننده - که بی جا کردن مستقیم الخط اوزان را در مستوی افقی توسط حرکت کرن و یا قسمت های جداگانه طور مثال توسط میکانیزم کراچی انجام میدهد، 3) میکانیزم دوران- دور دادن قسمت دورانی کرن نسبت به محور دوران و وزن تعلیق شده در آن را تامین می نماید، 4) میکانیزم تغییر مکان به امتداد بوم (boom) انتقال و بی جا کردن اوزان را در جهت شعاعی نسبت به محور دوران کرن، اجرا می نماید (Masandilov - 1998).

کرن ها نظر به ترکیب میکانیزم های تشکیل دهنده آنها به دو گروه بزرگ تقسیم می شوند: پل مانند (در آنها انتقال اوزان در سیستم کار دینات قائم الزویه صورت میگیرد) و نوع بوم دار (در این نوع کرنها هدایت انتقال اوزان در سیستم استوانوی سیستم کار دینات صورت می پذیرد). در کرن های پل مانند حرکت و بی جا کردن در مستوی افقی به کمک میکانیزم بی جا کننده و در کرن های نوع بوم دار به کمک میکانیزم دوران و تغییر مکان به امتداد بوم صورت میگردند.

در شکل (1 . 4) نمونه های از کرن های پل مانند نشان داده شده است.



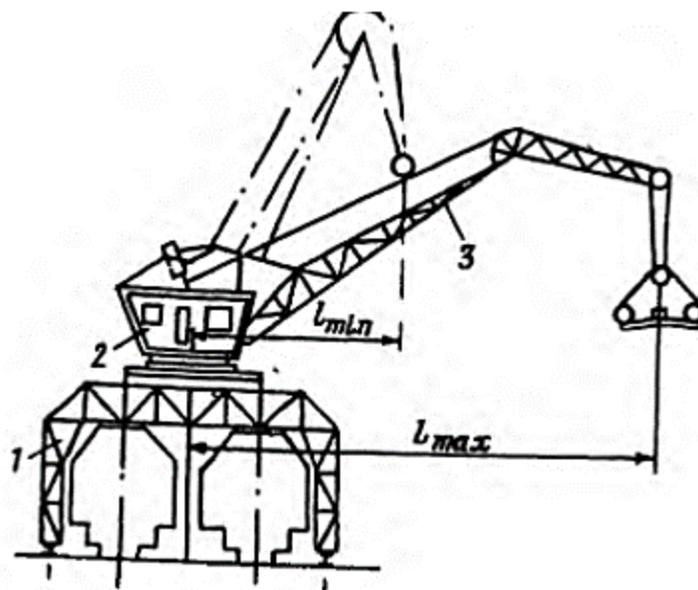


شکل 4 . 1 . انواع کرن های پل مانند.

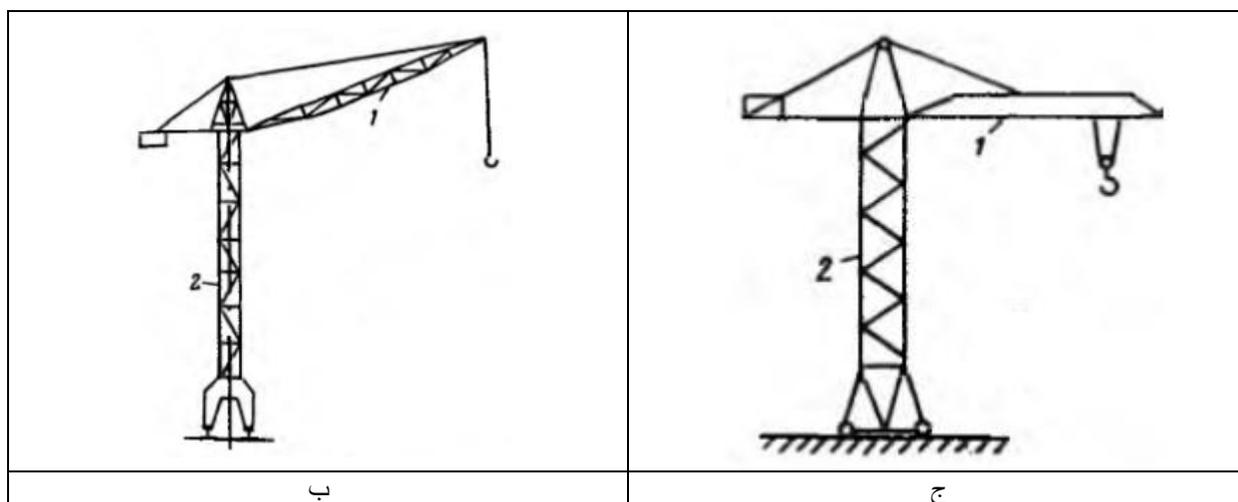
کرن های استفاده عامه از معمولیترین نوع کرن های پل مانند می باشد (2 . 1 . الف). عناصر ساختمانی حامل این نوع کرن ها مستقیماً بالای مسیر (خط آهن) قرار میگیرد. بیم (beam) اساسی 1 ، ساختار پل مانند را تشکیل میدهد که بالای آن کراچی 2 با میکانیزم بالا کننده اوزان حرکت نموده و بیجا میشود. در میدان های فضای آزاد از کرن II مانند استفاده می شود (2 . 1 . ب). عناصر حامل این نوع کرن ها از طریق مسند های اتکایی بالای مسیر 1 کرن قرار میگیرد. بالای ساختار آهن 2 کرن، کراچی 3 که حاوی میکانیزم بالا بر می باشد، حرکت میکند.

موجودیت سه حرکت مستقیم الخط متقابلاً وابسته عمودی: تغییر مکان (حرکت) تمام ماشین منحنی کل به امتداد مسیر (راه) کرن، تغییر مکان (حرکت) کراچی به امتداد بوم و انتقال (بالا و پایین کردن) اوزان، از ویژه گی های کرن های پل مانند پل مانند می باشد. در کارخانه جات ماشین سازی کرن های پل مانند سقفی (شکل 2 . 1 . الف و ج) کر برد وسیع دارد. این کرنها برای میکانیزه ساختن امور در ذخیره گاه ها در جاهای که در قفسچه های 1 افزار کار، مواد تولید شده و امثال آن قرار دارد طرف استفاده قرار میگیرند. کرن حاوی پل 2 ، کراچی 3 با بازوی دورانی 4 و همچنان میکانیزم های بالا کننده اوزان، بازوی دوران ، حرکت و تغییر جهت حرکت پل و کراچی می باشند. در جهت عمودی بازو، ساختمان بلند کننده اوزان 5 قرار دارد. اکثر ساختمان های پنجه مانند به مثابه ساختمان های بلند کننده طرف استفاده قرار میگیرند. در کرن های پل مانند نوع (Stacker) گرفتن و تخلیه اوزان به شکل اتومات بدون موجودیت کارگر صورت گیرد.

در کرن های شکل (2 . 4) نمونه های کرن های نوع بوم دار (برجی) نشان داده شده است.



الف



ب

ج

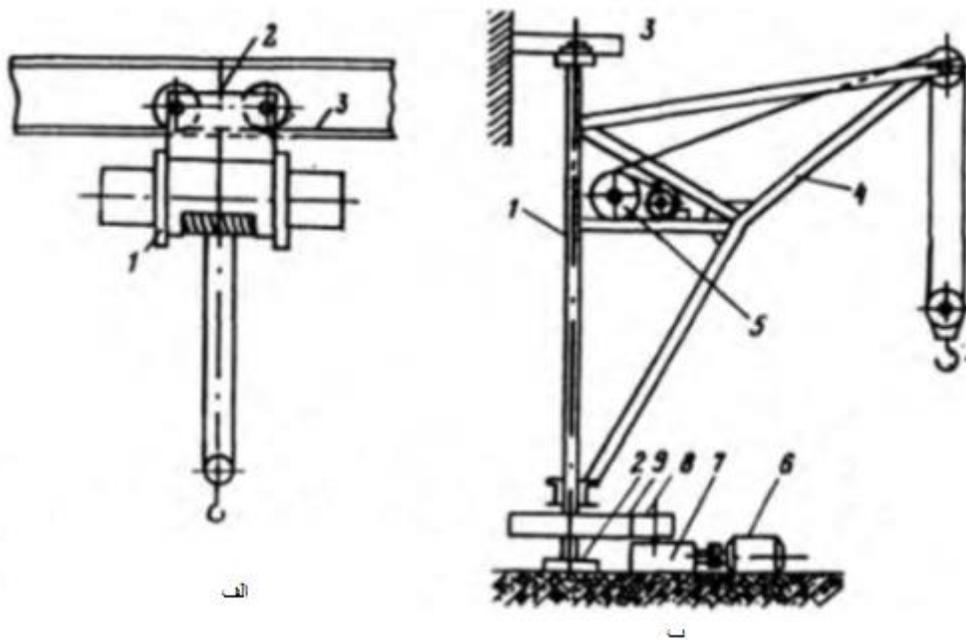
شکل 4. 2. کرنهای نوع بوم دار

الف. پورتال، ب. ساختمانی برجی دورانی، ج. ساختمانی برجی غیر دورانی

کرن پورتال (Portal) (شکل 4. 2. الف) حاوی پورتال حرکت خودی II مانند 1 بوده که در قسمت فوقانی سطح افقی آن پلاتفورم دورانی 2 نصب گردیده که اساس (تهداب) بوم 3 را تشکیل میدهد. نظر به تعداد خطوط آهن که برای حرکت آن در نظر گرفته می شود، پرتال های یک مسیره و دو مسیره را از هم تفکیک می نمایند. کرنهای ساختمانی برجی (شکل 2.2. ب و ج)، حاوی بوم 1، در قسمت بالایی برج 2 قرار دارد. کرنهای برجی (بوم دار) حرکت های ذیل را انجام میدهند: بالا کردن اوزان، حرکت و تغییر مکان کرن، دوران بوم نسبت به محور دوران و تغییر حرکت به امتداد بوم. حرکت و تغییر مکان کرن بالای مسیر خط آهن به کمک میکانیزم تغییر مکان صورت میگیرد. دوران بوم کرن ساختمانی برجی توسط ساختمان اتکایی – دورانی که در قسمت پایینی (شکل 2.2. ب) و یا بالایی (شکل 2.2. ج) برج قرار دارد، صورت میگیرد. تغییر مکان اوزان به امتداد بوم در کرنهای برجی یا به کمک کراچی که به امتداد بوم موازی و یا با میلان با سطح افقی حرکت میکند، و یا هم

توسط تغییر میلان بوم صورت می پذیرد. در حالت اولی میکانیزم تغییر مشابه میکانیزم تغییر مکان بوده و در حالت دومی تغییر میلان توسط بی جاشدن مرکز کتله های بوم در مستوی عمودی صورت می پذیرد و به همین ملحوظ از میکانیزم بالا کردن متفاوت نمی باشد.

برای اجرای عملیه های بالا کردن اوزان، دستگاههای نسبتا ساده طرف استفاده قرار میگیرند. در شکل 4. 3 نمونه های چنین دستگاه ها (کرنها) نشان داده شده است. در شکل 4. 3 الف. جرثقیل بالا کننده 1 که در کراچی 2 جابجا و بالای خط واحد آهن 3 حرکت میکند، تعلیق گردیده است. چنین ساختار از جرثقیل و قسمت متحرک که بنام تلفر telfer یاد میشود تشکیل گردیده است. الکتروموتورها نه تنها به مثابه ماشین بالا کننده مستقل اوزان بکار برده می شوند، بلکه منحیث قسمت تشکیل دهنده ماشین های نسبتا مغلق: کرنها نیز طرف استفاده قرار میگیرند.



شکل 4. 3 . دستگاه بالا کننده (کرن) دو کاردیناته(دو جهته)

در شکل 4. 3. ب. کرن دورانی با طول ثابت بوم نشان داده شده است. این کرن از اتکا دورانی 1 که انتهای پایینی بالای ترتیبات 2 و انتهای بالایی آن به چرخ 3 محکم گردیده، تشکیل میشود. بوم 4 که در آن جرثقیل بالا کننده 5 جابه جا گردیده، به اتکا محکم گردیده است. کرن به کمک موتور 6، ریدیکتور حلزونی 7 و انتقال دهنده باز که از گراری 8 و چرخ دندانه دار 9 تشکیل گردیده، دور میخورد.

پارامترهای اساسی کرنها عبارتند: قابلیت بالا کردن (کتله وزن که توسط کرن بالا می شود) و سرعت نومیال حرکت ارگانهای اجرایی. قابلیت بالا کردن نومیال به تن، کرنهای که بیشتر طرف استفاده قرار میگیرند و به شکل ستندرد تولید میگردند در حدود ذیل است (Л.Б. МАСАНДИЛОВ-1999).

:

جدول 1. 4. قابلیت بالا کردن کرنها

0.25 - 5	Электрические тали , Electric hoists بالابر برقی کرنها
	کرنها
1 - 500	мостовые краны , bridge crane پل مانند
3 - 32	козловые краны , gantry crane شاخ دار
5 - 32	перегрузочные порталные краны- reloading gantry cranes
4 - 50	Строительные башенные краны , Construction tower cranes کرنهای برج مانند ساختمانی
16 - 40	material handlers , Перегрузатели انتقال دهنده مواد

سرعت های نومینال کرنها در جدول 1. 4. نشان داده شده است.

جدول 2. 4. سرعت های نومینال کرنها

0.25 - 5	Электрические тали , Electric hoists بالابر برقی کرنها
	کرنها
1 - 500	мостовые краны , bridge crane پل مانند
3 - 32	козловые краны , gantry crane شاخ دار
5 - 32	перегрузочные порталные краны- reloading gantry cranes
4 - 50	Строительные башенные краны , Construction tower cranes کرنهای برج مانند ساختمانی
16 - 40	material handlers , Перегрузатели انتقال دهنده مواد

Наименование	скорость			
	подъема, м/с	передвижения крана, м/с	передвижения тележки, м/с	поворота, об/мин
Кран-балки, электротали	0,1—0,15	0,4—1,0	0,1—0,7	—
Мостовые краны	0,1—0,4	0,4—2,5	0,3—0,7	—
Козловые краны	0,1—0,4	0,5—2,0	0,3—1,3	—
Перегрузочные порталные краны	1,0—1,25	0,5—0,7	—	1,3—1,7
Строительные башенные краны	0,1—1,0	0,2—0,7	0,4—0,8	0,2—0,8
Перегрузатели	0,4—1,4	0,5—1,0	1,3—3,0	—

برای میکانیسمهای کرنها از محرکات دستی، برقی، هایدرولیکی و پینوماتیکی استفاده میشود. محرکات برقی نسبت به سایر محرکات بیشتر بکار برده میشود(محرک اساسی).

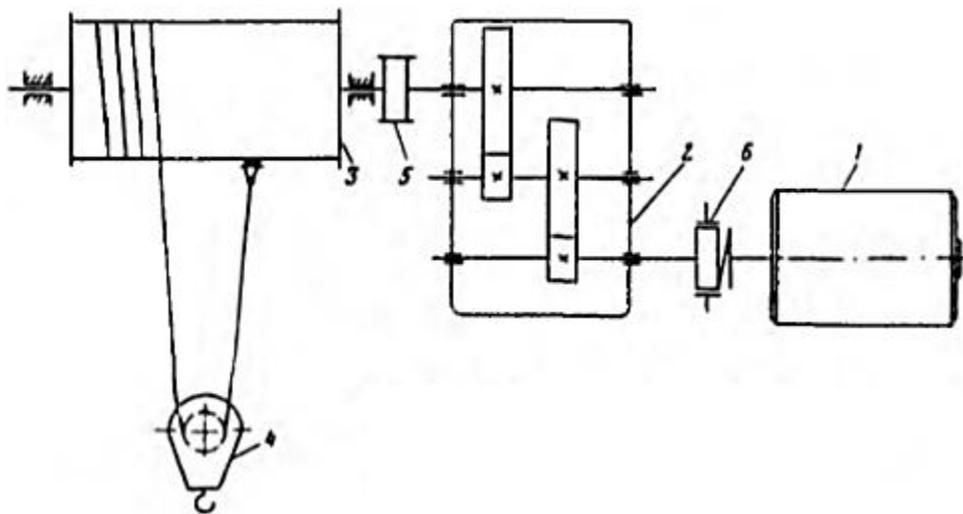
شاخصهای کیفی محرکات برقی موثریت کار، بازدهی و مشخصات تخنیکی- اقتصادی دستگاه های کرن را تعیین میکنند. به نوبه خود ساختار میکانیسمهای کرنها، تکنالوژی کار و شرایط بهره برداری تعیین کننده خواص مقتضی از محرکات برقی آنها (کرنها) میباشد.

1.4 . ساختار و بارهای ستاتیکی میکانیزم کرناها

1.1.4 . میکانیزم بالا بر

در شکل 4.4 . شیمای سینماتیکی میکانیزم بالابری که از موتور 1، ریدوکتور 2 و درام 3 که به دور آن طناب با چنگک 4 تعلیق محموله ها برای بالا کردن، تشکیل گردیده، نشان داده شده است. ریدیکتور از طریق ترتیبات 5 با درام وصل گردیده است. برای اجرای کار مصون، میکانیزم بالابر با برکهای که به منظور کاهش مومنت برکی بالای میل (شافت) سریع حرکت میکانیزم قرار داده شده، تجهیز میگردد. پولی (Шкив - Pulley) برکی بالای ترتیبات نیمه اتصال (, полумуфт ,) (coupling half) قرارداده شده که درام را حتی در صورت تخریب انگشتان کلاچ clutch (ترتیبات برک گیری) برک می سازد.

مومنت ستاتیکی ارجاع شده میکانیزم M_C به میل موتور، میتواند به شکل مجموعه دو مرکبه قرار ذیل ارایه نمود (Л.Б. масандилов-1999):



شکل 4.4 . شیمای سینماتیکی میکانیزم بالابر

$$M_C = M_r + M_{TP} , \quad (4.1)$$

در این رابطه:

M_r - مومنت از وزن بار - که تابع اصطکاک نمی باشد (مرکبه فعال مومنت ستاتیکی M_C)،

M_{TP} - مومنت از قوه های اصطکاک در میکانیزم (مرکبه غیر فعال مومنت ستاتیکی M_C)،

کمیت M_r توسط فورمول ذیل دریافت میگردد:

$$M_r = \frac{(G_0 + G_r)D_6}{2i_M} , \quad (4.2)$$

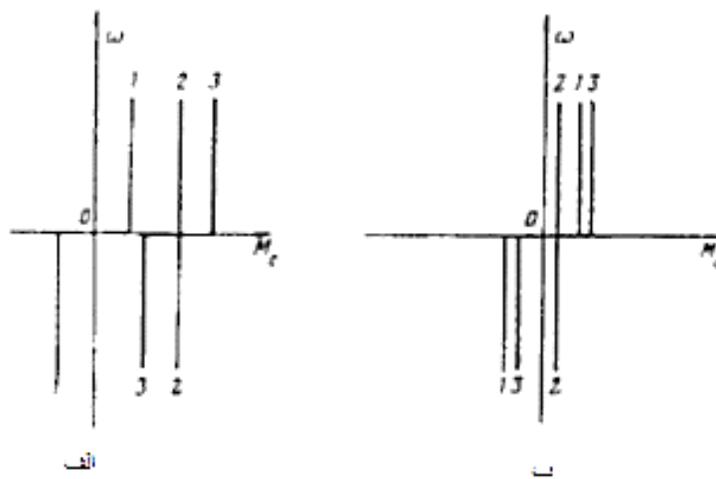
(G_0, G_r) - وزن چنگک و وزن بار، D_6 - قطر درام، i_M - نسبت انتقالی (عدد انتقالی) میکانیزم مساوی است:

$$i_M = i_p \cdot i_{\Pi}, \quad (4.3)$$

$i_p \cdot i_{\Pi}$ - عدد انتقالی ریپکتور و پولی پلاست (Полипласт- polyplast)،

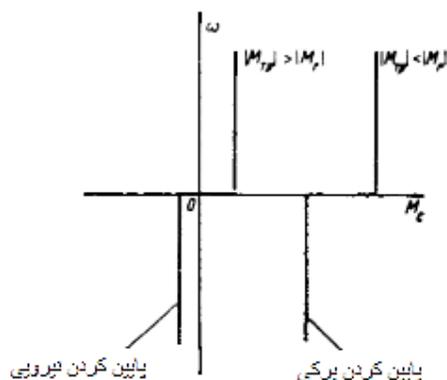
در شکل 4.5 الف و ب ارقام 1، 2، 3 نشان دهنده گرافهای تابعیت از سرعت مرکبه های غیرفعال، فعال و مکمل مومنت مقاومت میکانیزم بالابر است. حالت که در شکل 4.5 الف نشان داده شده $|M_{TP}| < |M_r|$ بوده و جهت M_c حین بالا کردن و پایین کردن وزن هم جهت می باشد.

در صورت $|M_{TP}| > |M_r|$ که در شکل 4.5 ب نشان داده شده است، جهت M_c حین بالا و پایین کردن وزن مخالف همدیگر است. مشخصه 3 در اشکال 4.5 الف و ب بطور جداگانه در شکل 4.6 نشان داده شده است که نماینگر مشخصات میخانیکی نمونه وی میکانیزمهای بالابر می باشد. قسمتهای این مشخصات که در ربع اول کاردینات قرار دارد، به حالت بالا کردن اوزان، و قسمتهای که در نیمه مستوی پایینی قرار دارند به حالت پایین کردن اوزان مطابقت میکنند. در صورتیکه $M_c > 0$ باشد، پایین کردن وزن برکی (موتور باید در این حالت در رژیم برکی کار کند) یا نیرویی میباشد، هرگاه $M_c < 0$ باشد (در این حالت موتور باید در رژیم موتوری کار کند).



شکل 4.5. توضیح مشخصات میخانیکی میکانیزم درام بالا بر

$$\text{الف. } |M_{TP}| < |M_r|, \text{ ب. } |M_{TP}| > |M_r|$$



شکل 4.6. مشخصات میخانیکی نمونه وی میکانیزم بالابر.

مومنت قوه های اصطکاک معمولاً داده نمیشود (معلوم نمیباشد)، با آنهم میتوان آنرا به طور تقریبی بدست آورد، هرگاه ضریب سودمندی میکانیزم M_{Π} در صورت بالا کردن اوزان معلوم باشد. زیرا حین بالا کردن علامت مومنت های M_r و M_{Tp} باهم تطابق میکنند، لذا مطابق (4.1) میتوان نوشت:

$$M_C = M_r + |M_{Tp}| = \frac{M_r}{\eta_{\Pi}}, \quad (4.4)$$

به کمک این معادله میتوان مودل مومنت اصطکاک را دریافت نمود:

$$|M_{Tp}| = M_r \left(\frac{1}{\eta_{\Pi}} - 1 \right)$$

با در نظر گرفتن اینکه حین پایین کردن علامت مومنت های M_r و M_{Tp} مخالف همدیگرند، لذا:

$$M_C = M_r - |M_{Tp}| = M_r \eta_c, \quad (4.5)$$

$$\eta_c = 2 - \frac{1}{\eta_{\Pi}} \quad (4.6)$$

η_{Π} - ضریب سودمندی حین بالا کردن و η_c - ضریب سودمندی حین پایین کردن اوزان.

کمیت η_{Π} میکانیزم تابع مقدار بار و کاهش آن حین پایین کردن است. در شکل 4.4 برای کمیت های مختلف ضریب نومیال، تابعیت های نمونه وی η_{Π} از بار نسبی میکانیزم نشان داده شده است. کمیت η_c در بارهای مختلف به اساس فومول (4.6) دریافت و به کمک آن میتوان آنرا با ضریب سود مندی بالا کردن مقایسه نمود.

η_{Π}	1	0.9	0.8	0.6	0.5	و کمتر
η_c	1	0.89	0.75	0.33		برک گیری خودی

در ضرایب سودمندی بلند، η_c و η_{Π} با هم نزدیک بوده و در صورت ضرایب سودمندی پایین، تفاوت بین η_c و η_{Π} به اندازه کافی بیشتر میشود.

هرگاه وزن G_r زیاد نباشد، در اینصورت مطابق شکل (4.4)، $\eta_{\Pi} < 0.5$ می باشد. در اینصورت کمیت η_c و مطابق آن M_c منفی گردیده، که سبب از دیاد مرکب ریاکتیوی مومنت اصطکاک M_{Tp} نسبت به مرکب فعال مومنت وزن بار M_r میگردد. به این ترتیب در میکانیسم بالا بر، در اوزان نسبتا کم بار تاثیر برک خودی به میان می آید.

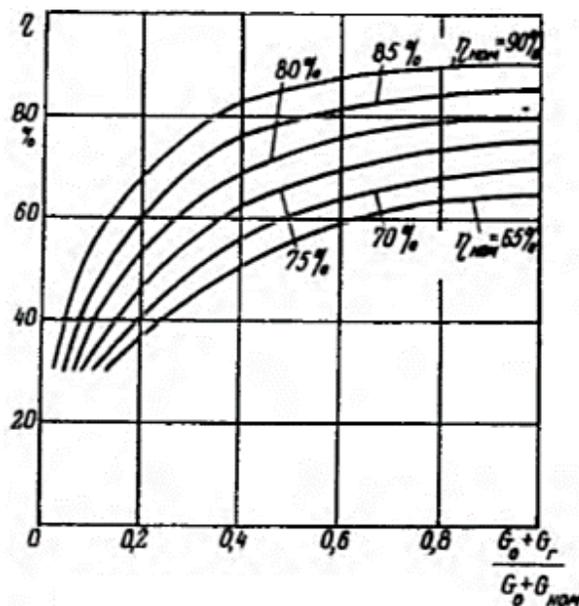
رابطه (4.2) را در رابطه های (4.4) و (4.5) وضع، رابطه مومنت مقاومت را حین بالا کردن بار بدست می آید:

$$M_c = \frac{(G_0 + G_r)D_6}{2i_M\eta_{\Pi}}, \quad (4.7)$$

حین پایین کردن بار (وزن):

$$M_c = \frac{(G_0 + G_r)D_6}{2i_M}\eta_{\Pi}, \quad (4.8)$$

در صورت تغییر وزن بار G_r از صفر الی نومیال G_{HOM} کمیت مومنت مقاومت در حدود معین تغییر می نماید. ساحة تغییر M_c در بالا و پایین کردن در تابعیت از کمیت نسبت G_0 و G_{HOM} ، دارای کرکتر خاص میباشد.



شکل 4.7. ضریب سودمندی میکانیسم در بارهای مختلف.

حالت اول: نسبت $\frac{G_0}{G_{HOM}}$ کم است، یعنی بالا بر حاوی بار کم تعلیق شده (نسبت به وزن نومیال) میباشد. مثال ساده آن تعلیق

بودن صرف چنگک بوده که در آن $\frac{G_0}{G_0 + G_{HOM}} = 0.02 - 0.07$ می باشد. برای کرنهای پل مانند، وزن چنگک در حدود (2-

5%) بوده و برای کرنهای پورتال در حدود (3-7%) G_{HOM} میباشد [11].

حین بال کردن بار نومیال مومنت مقاومت کمیت اعظمی را بدست می آورد که مطابق (4.7) مساوی است:

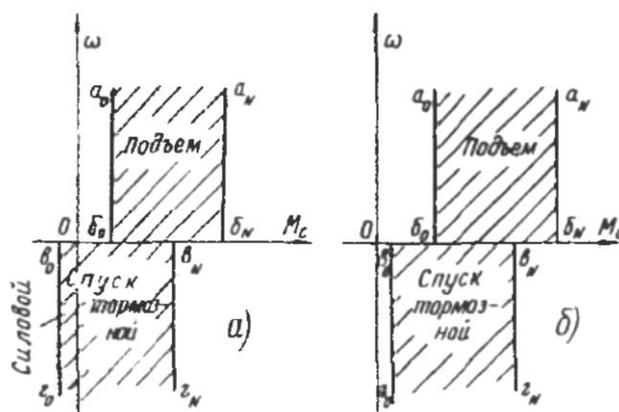
$$M_{c1} = \frac{(G_0 + G_{\text{HOM}})D_6}{2i_M \eta_{\text{HOM}}}, \quad (4.9)$$

حین پایین کردن بار نومیال در مطابقت با (4.8) و (4.6) مومنت مقاومت قرار ذیل دریافت میشود:

$$M_{c2} = \frac{(G_0 + G_{\text{HOM}})D_6}{2i_M} \eta_{c,\text{HOM}} \quad (4.10)$$

$$\eta_{c,\text{HOM}} = 2 - \frac{1}{\eta_{\text{HOM}}}.$$

در شکل 4 . 8 . الف . مشخصه میخانیکی $(a_N - b_N - B_N - \Gamma_N)$ میکانیزم بالابر نشان داده شده است، که با بیجاشدن وزن نومیال مطابقت میکند. در صورت بیجا کردن چنگک بدون بار (وزن) یعنی $G_\Gamma = 0$ باشد، از اثر بار (وزن) کم چنگک گراف مشخصه میخانیکی مشابه گراف های مشخصات است که بطرف چپ در شکل (4 . 4) و در شکل (4 . 8 . الف) به شکل خط منکسر $(a_0 - b_0 - B_0 - \Gamma_0)$ نشان داده شده است. در حالت بیجا کردن بارهای اوزان متوسط (یعنی $0 < G_\Gamma < G_{\text{HOM}}$) باشد، مشخصات میخانیک میکانیزم بالابر در وسط مشخصات فوق الذکر قرار میگیرند. به این ملحوظ زون که توسط خطوط نقطه چین نشان داده شده عبارت از تغییر مومنت مقاومت حین بیجا کردن بارهای اوزان مختلف می باشد. خصوصیات مهم این زون در این است که باید پایین کردن بار به شکل برکی و یا نیرویی صورت گیرد.



شکل 4 . 8 . ساحة تغییر مومنت مقاومت حین بالا و پایین کردن بارهای اوزان مختلف در صورت بارهای سبک الف و سنگین ب در چنگک.

حالت دوم: میکانیزم بالابر حاوی چنگک سنگین است، طور مثال بالابر الکترومقناطیسی، گریفر (برای گریفر $\frac{G_0}{G_0 + G_{\text{HOM}}}$)

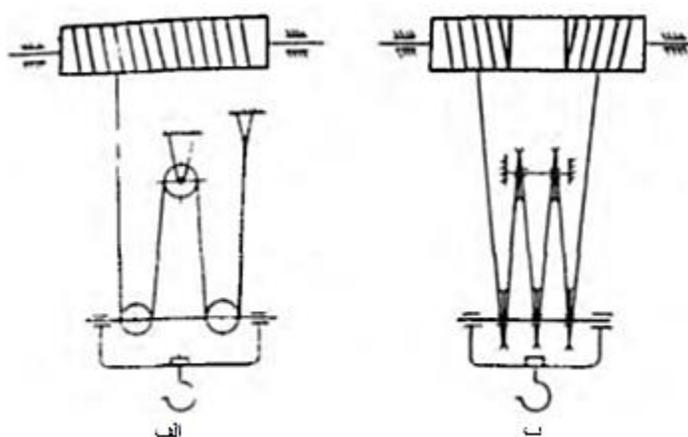
$0.35 - 0.5$ است). در حالت استفاده از چنگک های سنگین حتی در صورت که $G_\Gamma = 0$ باشد، شرایط $|M_{\text{TP}}| < |M_\Gamma|$ مرعی الاجرا است، لذا برای هر بار، گراف مشخصات میخانیکی شکل را دارد که در طرف راست شکل 4 . 6 . نشان داده شده است، به همین ملحوظ ساحة تغییر مومنت مقاومت که با بی جا شدن اوزان مختلف بار از صفر الی کمیت نومیال مطابقت

می‌کند، شکل را به خود می‌گیرد که در شکل 4 . 8 . ب نشان داده شده است، ساحة خط کشی شده صرف پایین کردن برکی را نشان میدهد.

از گرافهای شکل 4 . 8 دیده می‌شود که در صورت تغییر وزن بار از صفر الی کمیت نومیال مومنت مقاومت در حدود وسیع تغییر نموده، اما تغییر Mc حین بالا کردن و پایین کردن هموار نمیباشد. لذا حین بالا و پایین کردن باید از مشخصات میخانیکی متفاوت استفاده گردد (غیر متناظر نسبت به آغاز کار دینات).

خصوصیات عمده ساختمانی میکانیزمهای بالابر عبارت از موجودیت پولی پلاست است که مجموعه از بلوک های متحرک و غیر متحرک را با هم توحید و معمولا در محرکات برقی پولی پلاست های نیرویی به منظور صرفه جویی از قوه های محرک بکار برده می‌شود. در صورت استفاده از چنین پولی پلاست ها وزن فی مابین چندین شاخه طناب تقسیم و سبب می‌شود که قطر طنابها و بلوک درامها و در مجموع ابعاد میکانیزم بالابر را کاهش داد. نظریه تعداد طناب های که به طرف درام کشیده میشود، پولی پلاستها به پولی پلاستهای واحد و دوگانه تقسیم میشود (شکل 4 . 9 . ب).

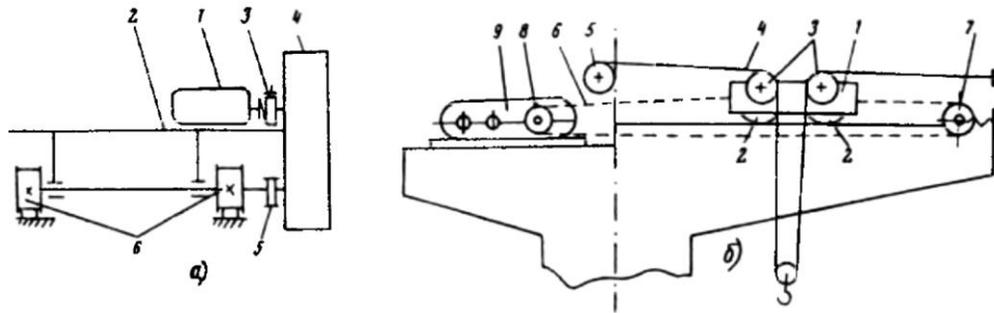
در صورت استفاده از پولی پلاستهای واحد درام فاقد قطع در یک طرف می‌باشد. یک انجام طناب در درام محکم و انجام دیگری آن به قسمت غیر متحرک بدنه کرن و یا هم به چنگک وصل است. مضرب پولی پلاست مساوی است به $i_{II} = m$ ، m - تعداد شاخه های طناب، که در آن وزن تعلیق میگردد، برای شکل 4 . 9 . الف نشان داده شده است $i_{II} = 4$. پولی پلاست های واحد حاوی یک نقیصه عمده دارد که عبارت از بی جا شدن افقی پولی پلاست همزمان با وزن بار است. این امر سبب اهتزازات وزن و توقف دقیق آن میگردد. این نقیصه توسط کاربرد پولی پلاست دوگانه رفع میشود، طوری که در این صورت بطور دقیق به امتداد عمود بی جا میگردد (شکل 4 . 9 . ب). در صورت استفاده از پولی پلاست دوگانه، هر دو انجام طناب درام که به طرف راست و چپ حاوی برش (قطع) است محکم گردیده است. مضرب پولی پلاست دوگانه $i_{II} = \frac{m}{2}$ در شکل 4 . 9 . ب $i_{II} = 3$ است.



شکل 4 . 9 . شیمای پولی پلاستها: الف واحد ، ب. دوگانه.

4 . 1 . 2 . میکانیزم تغییر مکان

در شکل 10 . 4 . الف شیمای سینماتیکی میکانیزم کراچی cart نشان داده شده است.



شکل 10 . 4 . الف . شیمای سینماتیکی کراچی.

الف. با پولی های فرضی، ب. با جرثقیل طنابی.

این میکانیزم از موتور 1 که در فرم کراچی 2 نصب گردیده، برکهای 3، و ریپدکتور عمودی 4 که میل آن از طریق کویلینگ (ترتیبیات اتصال) 5 حرکت را به تایرک حرکت دهنده driving wheels، 6 که بالای خط آهن حرکت میکند، انتقال میدهد.

مومنت مقاومت کراچی با تیرکهای حرکت دهنده توسط قوه های که از اصطکاک قسمتهای متحرک $F_{C,TP}$ و توسط قوه های باد F_B و همچنان قوه های که از اثر میلان مسیر حرکت بالای خط آهن F_y ناشی می شود، تعیین می شود. با در نظر داشت موارد فوق قوه نهایی مقاومت در برابر بی جاشدن مساوی است:

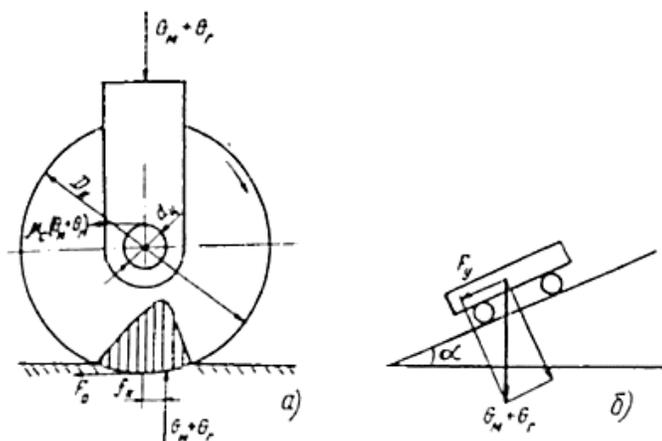
$$F_c = F_{C,TP} \pm F_y \pm F_B, \quad (4.11)$$

علامت "+" در مقابل F_y در صورت حرکت کراچی به بالا شدن و علامت "-" حین پایین شدن آن به میلان و علامت "+" در مقابل F_B حین حرکت کراچی به جهت مخالف باد و "-" در اثنای حرکت هم جهت باد در نظر گرفته میشود.

هرگاه کراچی در مسیر افقی در صورت عدم موجودیت باد حرکت میکند، در اینصورت مقاومت در برابر حرکت توسط اصطکاک در تایرکهای متحرک که اصطکاک لغزش در بیرنگ ها را هم در بر میگیرد، اصطکاک لغزیدن تایرکها بالای خط آهن و اصطکاک در سطوح انتهای تایرکها، تعیین میشود. در شکل 11 . 4 . الف شیمای محاسبوی تعیین بارهای سناتیکی میکانیزم بی جاکردن نسبت به اصطکاک نشان داده شده است. حین غلطیدن تایرکها اتکای آنها که تحت فشار قوه های وزن میکانیزم G_M و وزن بار G_R قرار میگیرد، قوه اصطکاک لغزش $\mu_c(G_M + G_R)$ ایجاد می شود، که مومنت را تشکیل میدهد:

$$M_{TP1} = \mu_c(G_M + G_R) \frac{d_H}{2}, \quad (4.12)$$

در این رابطه: μ_c - ضریب اصطکاک لغزش، d_{II} قطر trunnion diameter (قسمت میل که بالای بیرنگ متکی است) تایرک.



شکل 4. 11. شیمای محاسباتی تعیین مومنت سناتیکی میکانیزم تغییر مکان: الف. از قوه های اصطکاک، ب. از میلان مسیر خط آهن.

علاوه بر این، در نقطه تماس تایرک ها با خط آهن تغییر شکل ارتجاعی صورت می گیرد که از اثر آن نقطه عمل قوه ریاکتیف $(G_M + G_r)$ به جهت چرخش تایرک بی جا و در نتیجه مومنت اصطکاک غلطیدن ایجاد می شود:

$$M_{Tp,2} = (G_M + G_r)f_k, \quad (4.13)$$

f_k - بازوی قوه ریاکتیف یا ضریب اصطکاک غلطیدن.

اصطکاک در سطوح انتهایی تایرکها شامل اصطکاک فلنج تایرکها بالای خط آهن و اصطکاک ناشی از لغزش جانبی تایرکها در امتداد خط آهن (rails) است. دریافت این انواع اصطکاک از لحاظ نظری مشکل است، به همین ملحوظ آنها به اساس ارقام تجربوی افزایش مومنت های مقاومت M_{Tp1} و $M_{Tp,2}$ متناسب به ضریب λ_p تعریف میگردد. با در نظر داشت مطالب فوق، مومنت مقاومت از تمام قوه های اصطکاک نسبت به محور تایرک توسط فورمول ذیل دریافت میگردد:

$$M_{Tp,\kappa} = \kappa_p(M_{Tp1} + M_{Tp2}) = \kappa_p(G_M + G_r)\left(f_k + \mu_c \frac{d_{II}}{2}\right),$$

به کمک این فورمول قوه مقاومت ناشی از اصطکاک را دریافت نمود.

$$F_{Ctp} = \frac{M_{Tp,\kappa}}{\frac{D_k}{2}} = \frac{\kappa_p(G_M + G_r)\left(f_k + \mu_c \frac{d_{II}}{2}\right)}{\frac{D_k}{2}}, \quad (4.14)$$

همچنان مومنت مقاومت ناشی از اصطکاک ارجاع شده به میل موتور مساوی است:

$$F_y = (G_M + G_r) \sin \alpha ,$$

α - زاویه میلان مسیر حرکت.

معمولا زاویه میلان کم بوده و F_y توسط رابطه ذیل دریافت می شود:

$$F_y = (G_M + G_r) i , \quad (4.16)$$

در این رابطه ضریب میلان مسیر i در تابعیت به نوعیت کرن در حدود $(i = 0.001 - 0.005)$ می باشد [11].

مقاومت از اثر بار باد به اساس رابطه ذیل تعیین می شود:

$$F_B = p_B S_B , \quad (4.17)$$

p_B - بار مخصوصه باد، S_B - مساحت محاسبوی میکانیزم که بالای آن باد تحت زاویه 90° تاثیر میگذرد.

در مطابقت به (4.11)، (4.14)، (4.16) و (4.17) قوه نهایی مقاومت مساوی است:

$$F_c = \frac{k_p (G_M + G_r) (f_k + \mu_c \frac{d_H}{2})}{\frac{D_k}{2}} \pm ((G_M + G_r) i \pm p_B S_B) , \quad (4.18)$$

کمیت این قوه با در نظر داشت وزن بار، جهت میلان و باد و همچنان سرعت باد در حدود وسیع تغییر میکند. کمیت اعظمی این قوه :

$$F_{c,max} = F_{c,tp,max} + (G_M + G_{HOM}) i + p_B S_B ,$$

میتواند به اندازه کافی از مقاومت اعظمی اصطکاک $F_{c,tp,max}$ ، که با حدود طرف راست ساحه تغییر M_c (برای نیمه مستوی بالا) در شکل 4 . 12 . الف و ب. مطابقت دارد، بیشتر باشد. کمیت اصغری این قوه (رابطه 4.17) مساوی است:

$$F_{c,min} = F_{c,tp,min} - G_M i - p_B S_B ,$$

این قوه به نوبه خود به اندازه کافی از قوه مقاومت اصطکاک اصغری $F_{c,tp,min}$ که با حدود طرف چپ این ساحه مطابقت میکند، کمتر است. در بعضی موارد $F_{c,min}$ میتواند نسبت به $F_{c,tp,min}$ علامت متقابل داشته باشد، در اینصورت موتور برقی در رژیم برکی کار خواهد کرد.

مومنت مقاومت ارجاع شده به میل موتور میکانیزم توسط رابطه ذیل دریافت میگردد:

در رژیم موتوری کار موتور برقی

$$M_c = \frac{F_c D_k}{2 i_p \eta_p} , \quad (4.19)$$

در صورت رژیم برکی

$$M_c = \frac{F_c D_k}{2i_p} \eta_p, \quad (4.20)$$

در شکل 4. 12. ج. ساحة تغییر ممکنه M_c که در آن از اثر مقاومت های زیاد از میلان و باد، حدود طرف راست ∂e به اندازه کافی بطرف راست خط $a_N \bar{O} N$ در شکل 4. 12. الف و ب قرار داشته و حدود چپ آن $\partial c3$ به اندازه کافی بطرف چپ از خط $a_0 \bar{O} 0$ در شکل 4. 12. الف و ب قرار دارد. قسمت از ساحة در نیمه مستوی بالایی شکل 4. 12. ج. که توسط خط ∂e محدود گردیده به رژیم موتوری و قسمت دیگری ساحة که بین محور و خط $\partial c3$ محدود گردیده به رژیم برکی مطابقت میکند، که در اثنای انتخاب موتور باید در نظر گرفته شود.

کراچی بررسی شده با تایرکهای متحرک (شکل 4. 12. الف) از جمله میکانیزمهای تغییر مکان است که مستقیماً بالای ماشین تغییر مکان جابجا می شود. بر علاوه این میکانیزمها، میکانیزم تغییر مکان کرنها نیز حاوی چنین خصوصیات بوده و شامل این گروه می باشد. برای تمام میکانیزمهای این گروه میتود ارایه شده محاسبه مومنت مقاومت قابل تطبیق است.

میکانیزمهای تغییر مکان که مستقیماً بالای ماشین های جرثقیل دار طنابی یا زنجیری قرار نمیگیرند نیز وسیعاً طرف استفاده قرار میگیرند. در شکل 4. 10. ب. کراچی نشان داده شده که حاوی جرثقیل طنابی بوده و در بوم کرن برجی نصب گردیده است. کراچی 1 حاوی تایرکهای متحرک 2 و بلوک 3 طناب بالاکننده 4 است. یک انجام این طناب در ساختار فلزی و انجام دیگری آن در درام 5 میکانیزم بالابر محکم گردیده است. طناب کشش 6 که بلوک 7 منتهی است، از شخه های بالایی و پایینی تشکیل گردیده است. هر دو شاخه به فرم کراچی 1 متصل و شاخه های مخالف آنها به درام 8 منتهی میشود. حین چرخیدن این درام که با میل ریپدیکتور 9 هم آهنگ گردیده، یکی از شاخه های طناب بالای آن می پیچد و شاخه دیگری آن باز میشود که سبب حرکت کراچی 1 میگردد. وزن کم و کار برد مناسب از جمله برتری این میکانیزمها است.

4. 1. 3. میکانیزم دوران

میکانیزم دوران برای تغییر دوران زاویوی موقعیت قسمت دورانی کرن بوم دار (برجی) با وزن طرف استفاده قرار میگیرد. نظر به ساختار قسمت دورانی، کرنها به دو گروه تقسیم میشوند: کرنهای ستونی cranes on the column (شکل 4. 3. ب)، کرنهای پلاتفورم دورانی cranes on the rotary platform (شکل 4. 13).

در شکل 4. 3. ب شیمای میکانیزم دوران کرن ستونی با ستونهای چرخشی نشان داده شده است. قسمت پایینی اتکا بالای پوندیشن قرار داشته و قوه های عمودی و افقی را و اتکای بالایی آن در قسمت غیر متحرک که بالای ساختمان (دیوار، سقف و امثال آنها) نصب میگردد، قوه های افقی را می برداند. در اینصورت مومنت مقاومت چرخش نسبت به محور دورانی کرن در مطابقت با فورمول نوع (4.12) و (4.13) میتوان توسط رابطه ذیل نوشت [8].

$$M_{Tp,0} = R_{r1} f_1 \frac{d_1}{2} + R_{r2} f_2 \frac{d_2}{2} + R_B f_3 \frac{d_3}{2},$$

در این رابطه R_{T1} و R_{T2} قوه های افقی در قسمت های پایینی و بالایی ستونها، که توسط وزن قسمت های جداگانه کرن و کاردینات مراکز کتله های آنها، f_1, f_2 و d_1, d_2 ضرایب اصطکاک لغزش¹ و قطر بیرنگها در قسمت های پایینی و بالایی ستونها، R_B, f_3, d_3 قوه های عمودی (مساوی به وزن مجموعی کرن و محموله)، ضریب اصطکاک و قطر بیرنگ، است.

مومنت کلی مقاومت چرخشی قسمت دورانی نسبت به محور دوران کرن:

$$M_{C0} = M_{Tp,0} + M_{B,0} + M_{y,0} , \quad (4.21)$$

$M_{B,0}$ – مومنت مقاومت از اثر باد،

$M_{y,0}$ – مومنت مقاومت از اثر میلان حرکت چرخشی کرن و از میلان مسیر.

رابطه مومنت ناشی از قوه های اصطکاک که تابع قوه های اتکا و ساختار معین کرن بوده، قرار ذیل ارائه شده میتواند [6]:

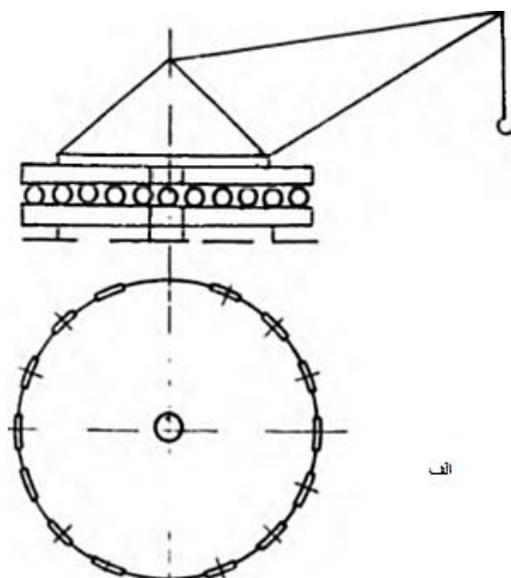
$$M_{Tp,0} = \sum A_i f_i r_i , \quad (4.22)$$

A_i, f_i, r_i – بارهای اتکایی، ضرایب اصطکاک و شعاع اصطکاک اتکاهای مربوطه است.

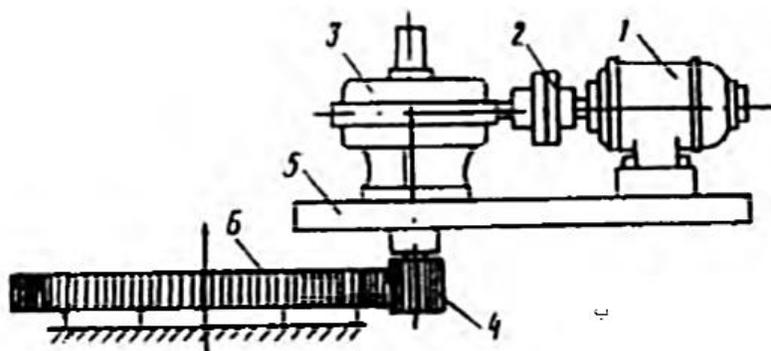
مومنت های مقاومت ناشی از باد و میلان به اساس ساختار کرن مطابق [6,11] دریافت میگردد.

در شکل 4. 13. الف شیمای جابجایی ساختار اتکایی - دورانی کرن بوم دار با پلاتفورم دوران نشان داده شده است. در تفاوت از میکانیسم دوران کرن ستونی (شکل 4. 3. ب) که در آن دو گره اتکایی - دورانی در ستوی های افقی بکار رفته، در کرنهای پلاتفورم دورانی یک گره اتکای - دوران در یک مستوی بکار برده میشود. در شکل 4. 13. الف قسمت دورانی کرن بالای تایرکهای متعدد حرکت دورانی جابجا گردیده میگردد. برای حرکت دورانی قسمت دورانی کرن ها از میکانیسمهای مختلف دوران استفاده میشود، یکی از آنها در شکل 4. 13. ب نشان داده شده است. این میکانیسم که در آن موتور 1 از طریق کلاچ 2 و ریڈیکتور (گیر) 3 با گراری 4 وصل و بالای فرم 5 نصب گردیده است. گراری با چرخ دنداندار 6 که در قسمت غیر متحرک کرن نصب میباشد. حین حرکت گراری 4 از چرخ دنداندار رانده می شود و به اطراف آن حرکت میکند. به این ترتیب قسمت های دورانی نسبت به محور کرن می چرخد.

¹ slip friction



الف



ب

شکل 4. 13. کرن پلاتفورم دورانی.

مومنت مقاومت کرنهای پلاتفورم دورانی مانند کرنهای بوم دار توسط رابطه (4.21) تعیین میگردد، در اینصورت مومنت ناشی از اصطکاک تابع شکل ساختمان اتکایی - دورانی میباشد. برای کرنهای تایرک دار حرکت دورانی به امتداد دایره، مومنت ناشی از اصطکاک قرار ذیل دریافت میشود:

$$M_{\text{TP},0} = \frac{f_k D_{\text{CP}} (G_{\text{II}} + G_{\text{I}}) c_p}{d_p}, \quad (4.23)$$

f_k - ضریب اصطکاک، D_{CP} و d_p - قطر وسطی حرکت تایرک ها و قطر تایرک ها، $c_p = 1.3 - 1.5$ - ضریب است که اصطکاک تایرک ها را در نظر میگیرد.

G_{II} و G_{I} - وزن بار و وزن قسمت دورانی است.

مومنت مقاومت اصطکاک ارجاع شده به میل موتور مطابق (4.23) شکل ذیل دارا میباشد:

$$M_{Tp} = \frac{f_k D_{cp} G_{\Pi} \left(1 + \frac{G_r}{G_{\Pi}}\right) c_p}{d_p i_M \eta_M}, \quad (4.24)$$

i_M و η_M – ضریب سودمندی و عدد انتقالی میکانیزم دوران است.

فرمولهای (4.24) و (4.15) برای مومنتهای مقاومت از اصطکاک میکانیزمی دوران و تغییر مکان مشابه همدیگر اند، لذا تغییر ساحة M_C برای هر دو آنها باهم نزدیک می باشد.

چون وزن نومینال بار معمولا به اندازه کافی نسبت به وزن قسمت دورانی کرن کم میباشد، لذا ساحة تغییر M_C برای میکانیزم دوران (و در بعضی موارد) طوریکه در شکل 4. 12. ب نشان داده شده است، مشابه ساحة های میباشد که ویژه میکانیزم های پل کرنهای پل مانند است. باید تذکر داد که مطابق (4.21) مومنت مقاومت میکانیزمهای دوران و تغییر مکان حاوی دو مرکبه یعنی مرکبه غیرفعال (ناشی از اصطکاک) و مرکبه فعال (ناشی از باد و میلان مسیر) می باشد. لذا ساحة تغییر حقیقی M_C که مرکبه فعال را نیز در بر دارد، به اندازه کافی وسیع تر از شکل 4. 12. ب میباشد و میتواند شکل را به خود اختیار نماید که در 4. 12. ج نشان داده شده است. در رژیم موتوری موتور برقی مومنت مقاومت میکانیزم دوران که به میل موتور ارجاع گردیده باشد میتواند قرار ذیل ارایه گردد:

$$M_C = \frac{M_{Tp,0} + M_{B,0} + M_{y,0}}{i_M \eta_M}, \quad (4.25)$$

در رژیم برکی :

$$M_C = \frac{M_{Tp,0} + M_{B,0} + M_{y,0}}{i_M} \eta_M, \quad (4.26)$$

4. 2. محرکات برقی کرنها و خصوصیات آنها

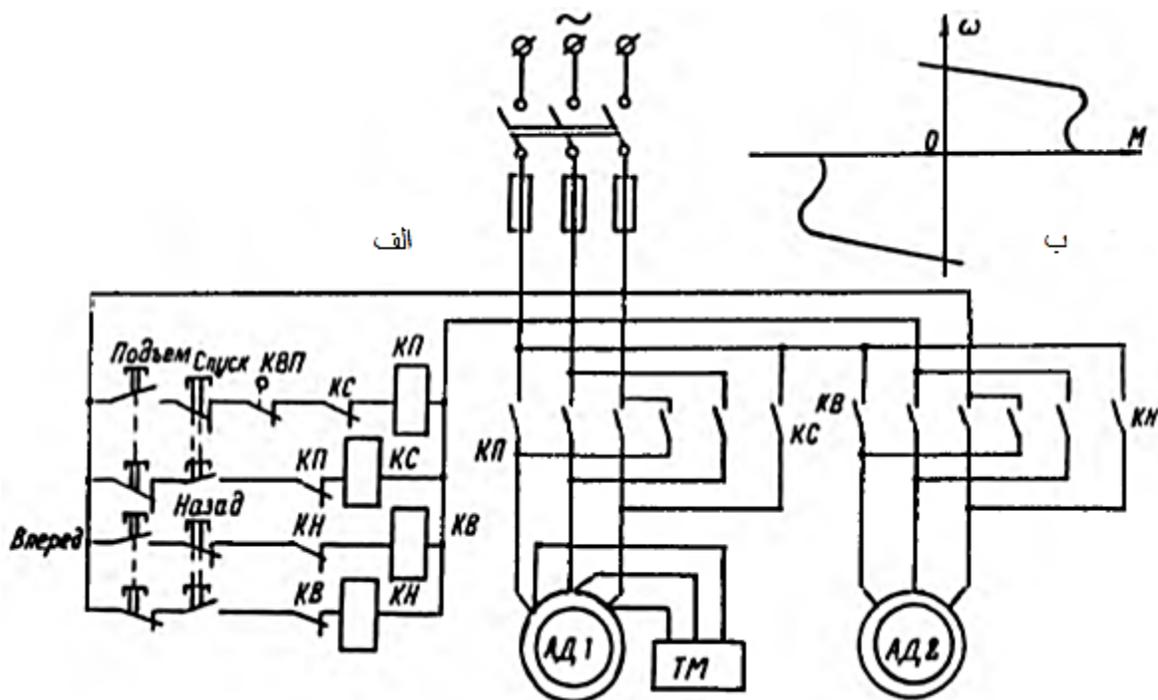
برای کرن های میکانیزم های محرکات برقی جریان متناوب و ثابت، طاقت از صدها وات الی هزارها کیلو وات می باشد. محرکات برقی این میکانیزمها در شرایط خاص کار میکنند که توسط شرایط اقلیمی و خصوصیات بهره برداری تعیین می شود. موتورهای میکانیزمهای کرن در رژیم کوتاه مدت – تکراری با اضافه باری های زیاد نظر به مومنت و حدود وسیع تنظیم سرعت و چالانی و برک گیری متعدد کار میکنند. از این میکانیزمها در رطوبت زیاد، گرد و غبار و بارهای ضربه یی استفاده می شوند. بنا در محرکات برقی کرنها از موتورهای خاص استفاده میگردد. تقاضا از محرکات کرنها نیز تابع شرایط بهره برداری و محیطی میباشد.

4 . 3 . شیمای نمونه وی محرکات برقی کرنها

4 . 3 . 1 . محرکات برقی تلفر ها

تلفرها (شکل 4 . 3 . الف) کار برد وسیع داشته که به منظور اجرای امور مونتاژ و ترمیم در داخل شاپ های تولیدی و در فضای آزاد طرف استفاده قرار میگیرد. تلفرها به مثابه ماشین های مستقل بالابر و یا هم به حیث برخی از کرنهای یکجا با کراچی ها بکار برده می شوند. در محرکات برقی تلفرها از موتورهای آسینکرونی با روتور شارث (با طاقت الی 7.5 کیلو وات) استفاده می شوند. در شکل (4 . 4 . الف) شیمای نمونه وی تلفر نشان داده شده است. ولتاژ سه فازه از طریق قطع کننده و فیوز ذوب شونده به موتور تلفر АД1 (به کمک کنتاکتهای چالان کننده مقناطیسی بالا کننده КП و یا پایین کننده КС) انتقال می یابد، و به میکانیزم تغییر مکان تلفر به موتور АД2 (به کمک کنتاکتهای چالان کننده به پیش KB یا به عقب KH) اتصال می یابد. به انجامهای ستاتور АД1 الکترومقناطیس ТМ وصل بوده که با دریافت ولتاژ برک مقناطیسی را آزاد می سازد. حرکت محموله بطرف بالا توسط سویچ انجامی КВП محدود می شود. در شیمای بلاک کردن اتصال همزمان چالان کننده های ریورسی هر موتور توسط دکمه های دو دوره یی و کنتاکتهای قطع کننده در نظر گرفته شده است. میکانیزمهای تلفر از کف محل توسط پست هدایتی تعلیق شده به تلفر اداره و هدایت می شوند. برای کار موتورها تحت فشار گرفتن دکمه مورد نظر پست هدایتی ضروری پنداشته می شود. این امر سبب میشود که اپریتر از پست هدایتی دور نگزیده و متوجه کار تلفر باشد.

در شکل 4 . 4 . ب . مشخصات میخانیکی محرکات میکانیزم های بالابر و تغییر مکان تلفر نشان داده شده است. بنا بر عدم موجودیت سرعت پایین که ضرورت بار گیری و تخلیه هموار محموله ها است، اپریتر مجبور میشود موتور را قطع و وصل نماید، این امر باعث تعداد بیشتری قطع و وصل و در نتیجه گرم شدن بیشتر موتور و ساییده گی کنتاکت های کنتاکتور میگردد. بنا بعضی محرکات برقی بالابر و تغییر مکان تلفرها حاوی موتورهای دو سر عته:نومینال و سرعت پایین است. در صورت کاربرد هدایت ریلی - کنتاکتور موتور آسینکرونی با روتور شارث سبب جهش های مومنت و جریان میگردد. بنا سعی میگردد از محرکات سائزهای کوچک با هدایت هموار استفاده گردد.



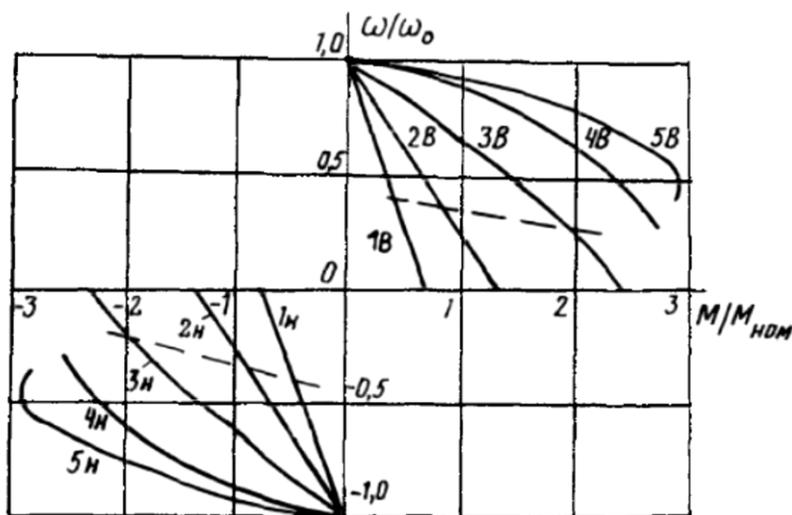
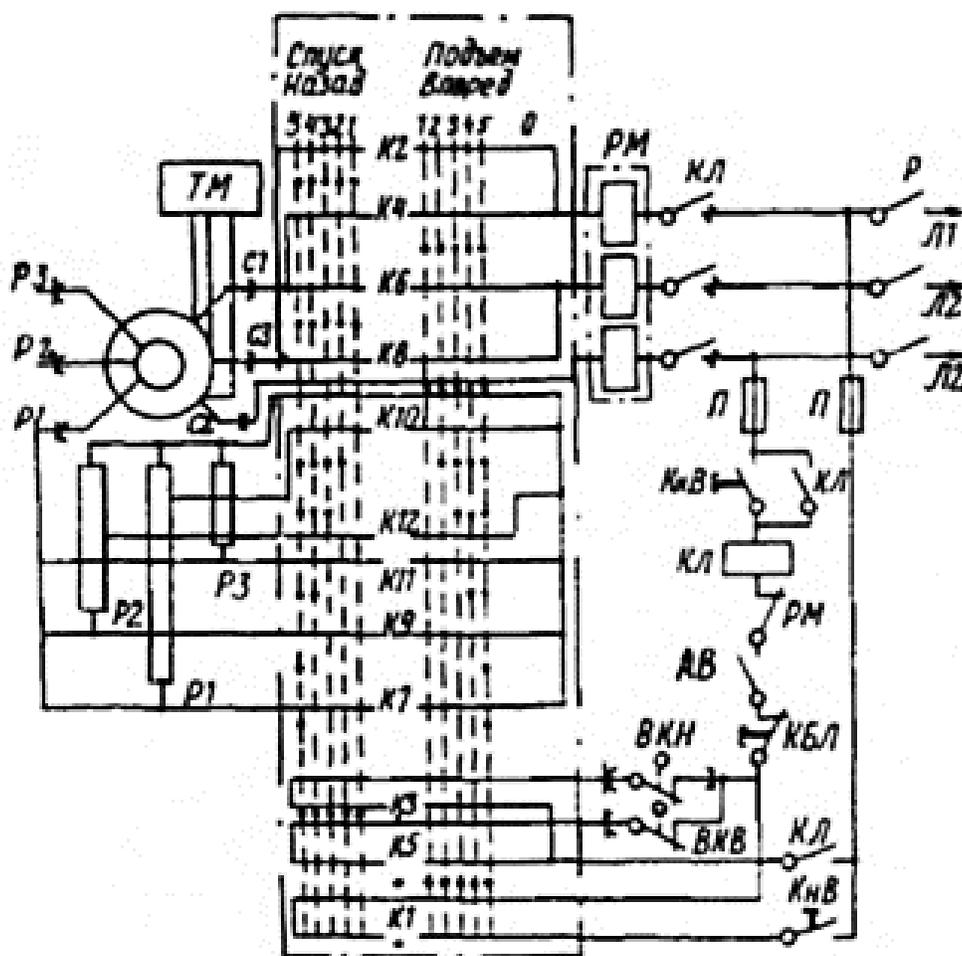
شکل 4 . 14 . الف. شیمای هدایتی تلفر و ب. مشخصات میخانیکی محرک آن.

4 . 3 . 2 . محرکات برقی با تنظیم ریوستاتی موتورهای آسینکرونی

در میکانیزم های کرن ها، محرکات ساده آسینکرونی با کنترلرهای دندانه یی و یا مقناطیسی که در آنها دوره های ریوستاتی تنظیم در دوره روتور موتور بکار برده می شود، طرف استفاده قرار میگیرد. در شکل 4 . 15 . الف و ب بالترتیب شیمای هدایت برقی و مشخصات تپیک میخانیکی محرک برقی با کنترلر دندانه یی که برای میکانیزم بالابر و تغییر مکان در نظر گرفته شده است، نشان داده شده است. کنترلرها حاوی موقعیت صفری و پنج موقعیت کاری با دیگرام های واحد اتصال کنتاکتها به هردو جهت حرکت دورانی موتور می باشند. چهار کنتاکت کنترلر برای تغییر اتصال دوره ستاتور و پنج برای اتصال دوره روتور و سه برای اتصال دوره هدایت کنتاکتور خطی KJI که معمولاً در پینل دفاعی قرار دارد، در نظر گرفته می شود. کنتاکتور KJI دفاعیه صفری (برای قطع محرک برقی از دوره در صورت قطع و یا وقفه ولتاژ از منبع تغذیوی) و همچنان در صورت عمل کرد سایر انواع دفاعیه ها قطع اتوماتیکی محرک برقی را تامین مینماید. در دوره کوایل کنتاکتور KJI کنتاکتهای ریلی جریان اعظمی PM (برای تامین نمون دفاعیه جریان اعظمی)، دکمه هدایتی KHB ، سویچ قطع اضطراری AB و قفل دریچه $KBJI$ و همچنان کنتاکتهای سویچ های انجامی BKB و BKH (که یکجا با کنتاکتهای $K5$ و $K3$ کنترلر دفاعیه نهایی را تامین می نماید)، وصل گردیده است.

هرگاه میکانیزم در پروسه حرکت به جهت شرطی طور مثال "به پیش" به سرحد نهایی زون کاری نزدیک گردد، در اینصورت کنتاکت سویچ انجامی BKB باز و اتصال بعدی کنتاکتور KJI صرف از طریق کنتاکت بسته BKH ، که حرکت میکانیزم را به جهت شرطی "عقب" یعنی به جهت زون کاری تامین می نماید، ممکن می گردد. در دوره کوایل KJI همچنان کنتاکت کنترلر $K1$ وصل است، که صرف در موقعیت صفری وصل و بلوک ساختن صفری را که اتصال کنتاکتور KJI را صرف

در صورت ممکن می سازد که کنترلر در موقعیت صفری قرار داشته باشد، تامین می نماید. به این ترتیب از چالانی موتور در عدم موجودیت مقاومت‌های محدود کننده در دوره روتور جلوگیری می شود.



شکل 4. 15. شیمای اتصالی (الف) و مشخصات میخانیکی (ب) موتور آسینکرونی.

در شیمای شکل 4. 15. الف. چالانی مرحله یی، تنظیم سرعت، ریورس و برک گیری موتور آسینکرونی نشان داده شده است. در تمام موقعیت های کنترلر به استثنای مرحله پنج مقاومت ریزستورهای اضافی در فازهای مختلف دوره روتور با هم یکسان نمیباشد. چنین اتصال نامتناظر ریزستورها یک اندازه ضایعات را در گوتک ها بیشتر ساخته و از اثر بوجود آمدن مرکب اهتزاز می مومنت، صدای اضافی ایجاد میشود، در نتیجه ابعاد کنترلر کاهش می یابد.

برای توقف موتور کنترلر را در موقعیت صفری قرار داده، ستاتور موتور آسینکرونی و برک الکترومقناطیسی TM از شبکه قطع میگردد. برک الکترو مقناطیسی فاقد تغذیه و سبب برک میخانیکی موتور میگردد.

مشخصات میخانیکی در شکل 4. 15. ب نشان داده شده است. سرعت پایین موتور آسینکرونی میتواند صرف در رژیم موتوری در مشخصات 1B, 1H, 2B, 2H در مومنت های نسبتا زیاد بار قابل دسترسی است. در بارهای نسبتا کم حین کار و رژیم برک گیری، سرعت های پایین صرف از طریق تغییر اتصال کنترلر از یک موقعیت به موقعیت دیگر با برک گیری نوبتی میخانیکی امکان پذیر است. در شکل 4. 15. ب. توسط خطوط نقطه چین مشخصات تقریبی وسطی میخانیکی دینامیکی نشان داده شده است که در طریقه دستی تنظیم بدست آمده می تواند. تحقیقات نشان میدهد که از اثر اتصالات اضافی ذکر شده تعداد چالانی و قطع موتور 5 – 7 مرتبه نسبت به تعداد اصغری قطع وصل ان بیشتر است.

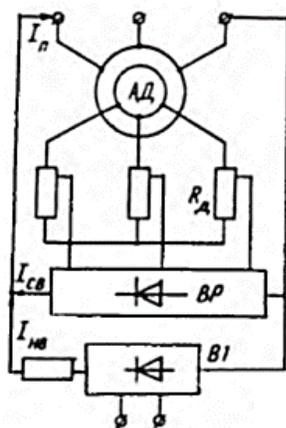
د پورتیو یادونو له مخی د کرنونو د برقی محرکاتو ساده سیستمنونه ډیری نیمگرتیاوی لری. دغه نیمگرتیاوی: د موتور او کموتیشنی اپاراتونو زیات قطع او وصل، چی له تجهیزاتو څخه د گټې اخیستنې مودی د کموالی، د میکانیزمونو د توقف د دقت د راتیویدو او د اپریتر د سترتیا سبب گرځی. د کرنونو د ریوستاتی تنظیم ټول آسینکرونی محرکات دا ډول نیمگرتیاوی لری. خو د بیی د کموالی او د جوړښت د ساده والی له امله په پراخه کچه کارول کیږی.

4. 3. 3. محرک برقی میکانیزم بالابر با تنظیم ریوستاتی و برک گیری دینامیکی

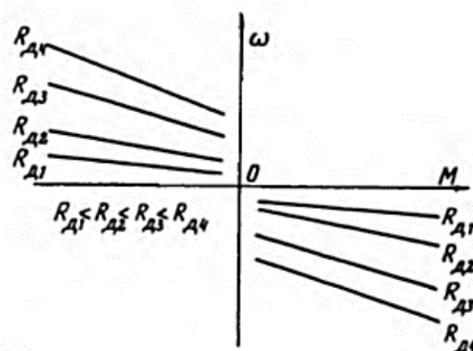
در محرکات برقی میکانیزمهای بالابر از برک گیری دینامیکی موتور آسینکرونی با تهج مخلط استفاده می شود(4. 16. الف). در شیمای برک گیری دینامیکی که در دوره روتور موتور نصب می شود، ماشین آسینکرونی در رژیم جنراتور سینکرونی مستقل کار میکند. در شیمای های معمولی برک گیری دینامیکی ساحه مقناطیسی توسط جریانهای گوتک ستاتور که به منبع جداگانه جریان ثابت وصل است، ایجاد میگردد. در این صورت موتور آسینکرونی به شکل مستقل تهیج میگردد. در شیمای 4. 16. الف. ساحه مقناطیسی توسط دو مرکب جریان های ستاتور ایجاد میشود: توسط جریان تهیج مستقل I_{HB} و توسط جریان تهیج خودی (رابطه معکوس) I_{CB} ، که متناسب به جریان ستاتور موتور آسینکرونی است. جریان تهیج مستقل از طریق مستقم کننده B1 و جریان تهیج خودی از طریق مستقیم کننده BP داده می شود.

طرز کار شیمای 4. 16. الف. قرار ذیل است: از اثر اتصال موتور آسینکرونی به اساس شیمای 4. 16. الف. از طریق گوتک ستاتور جریان تهیج مستقل و در گوتک های روتور چرخنده قوه محرکه برقی القا و جریان از آنها عبور میکند. در اینصورت جریانها در دوره تهیج خود به میان می آید که سبب از دیاد جریان کلی ثابت I_{II} ستاتور و در نتیجه افزایش ساحه مقناطیسی و مومنت برکی موتور آسینکرونی می شود.

خصوصیات کار موتور آسینکرونی در رژیم برک گیری دینامیکی قرار ذیل است:



الف.



ب.

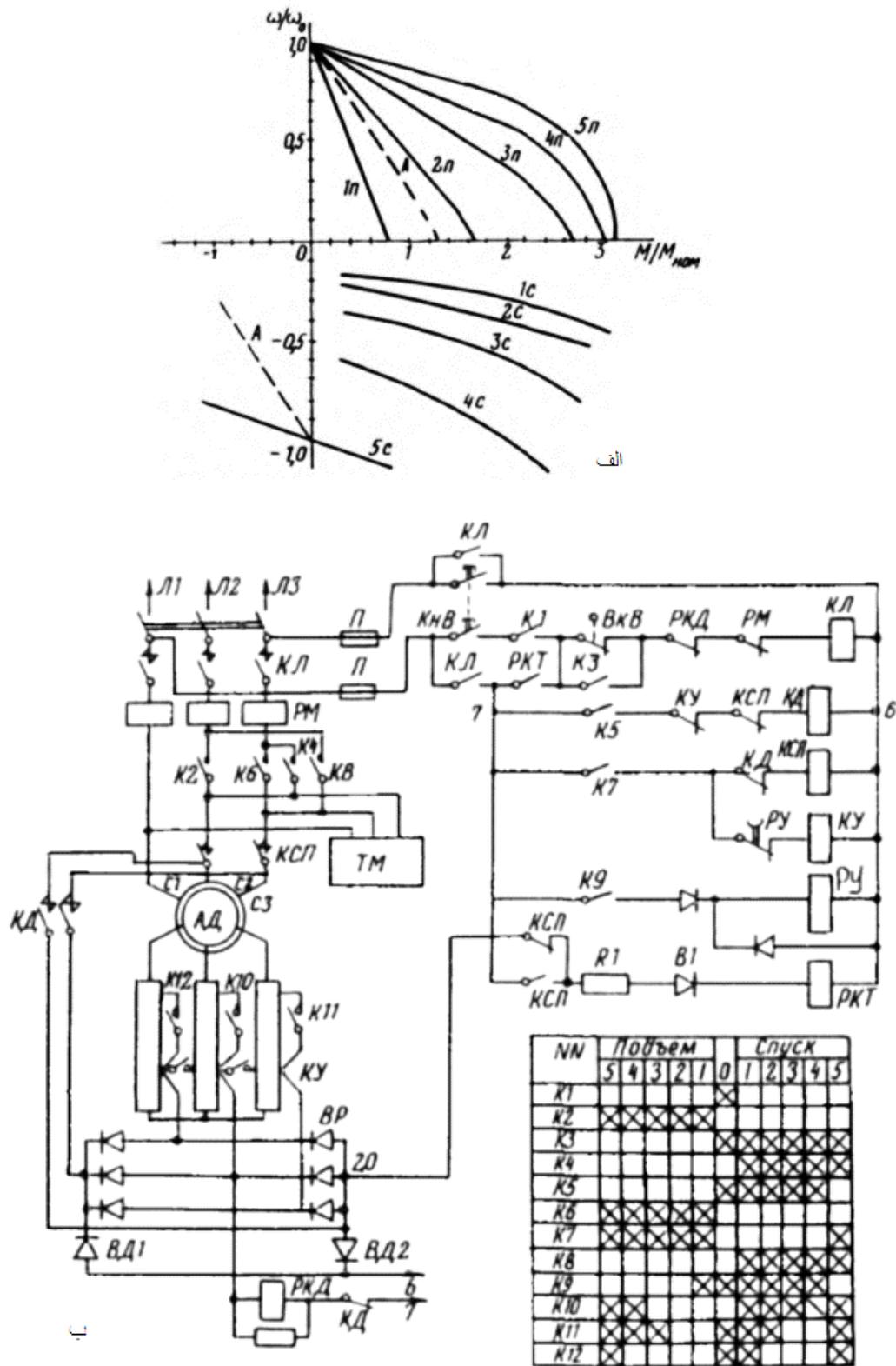
شکل 4 . 16 . الف . شیمای برک گیری دینامیکی موتور آسینکرونی با تهیج مختلط، ب . مشخصات مربوطه میخانیکی.

1. کمیت جریان تهیج در حدود 5-30 % جریان نومیال ،
2. مشخصات میخانیکی سخت در حدود وسیع تغییر سرعت،
3. تامین نمودن پایین نمودن هموار محموله،
4. ساده بودن تنظیم سرعت توسط تغییر مقاومت های ریزستور های دوره روتور،

4 . 3 . 3 . شیمای هدایت میکانیزم بالا بر

در شکل 4 . 17 . الف و ب . بالترتیب مشخصات میخانیکی و شیمای هدایتی میکانیزم بالا بر نشان داده شده است . شیمای هدایتی حاوی کنترولر دندانده یی و پینل هدایتی می باشد، که در آن مستقیم کننده روتوری ، کنتاکتور ها و ریلی ها جابجا گردیده است . کنترولر حاوی موقعیت صفری و پنج موقعیت کاری با دیاگرامهای مختلف اتصالی کنتاکتها حین بالا و پایین کردن محموله ها می باشد که در شکل ب نشان داده شده است . چهار کنتاکت K2, K4, K6, K8 کنترولر در دوره ستاتور موتور آسینکرونی وصل بوده که تغییر اتصال نوبتی فاز ها ، سه کنتاکت آن (K10 – K12) در دوره روتور برای تغییر اتصال ریزستور های روتوری و سه کنتاکت (K5, K7, K9) در دوره های هدایتی کنتاکتور ها و ریلی ها به منظور هدایت آنها و کنتاکتهای K1 و K3 دفاعیه صفری و بلاک ساختن سویچ انجای BKB را تامین می نمایند .

در تمام موقعیت های بالا کننده و پنج موقعیت پایین کردن کنتاکور KCP عمل نموده و توسط کنتاکتهای نیرویی خود ستاتور موتور آسینکرونی را به جریان متناوب وصل می نماید . در این حالت محرک تحت مطالعه مشابه محرک شکل 4 . 14 . الف . کار نموده و مشخصات مشابه میخانیکی ریوستاتی را دارا می باشند . در موقعیت های 1C-4C کنتاکتور KД فعال و اتصال مستقیم کننده روتوری BP را به دو گوتک ستاتور تامین مینماید، در نتیجه موتور آسینکرونی به رژیم برک گیری دینامیکی با تهیج مختلط و ریزستور های مختلف اضافی در دوره روتور انتقال می یابد، در این حالت جریان مستقیم شونده از طریق دوره JI1 شبکه، نقطه اتصالی C1 ، دو فاز گوتک ستاتور، نقطه اتصالی C2 ، کنتاکت KД نقطه اتصالی 20 کنتاکت جدا شونده KCP – ریزستور R1، دیود B1 ، کوایل ریلی PKT و نقطه اتصالی 6 چراغ JI3 شبکه عبور می نماید .



شکل 4 . 17 . الف. مشخصات میخانیکی، ب. شیمای محرک بالابر با کنترلر دندانه پی و برک گیری دینامیکی موتور آسینکرونی با تهیج مختلط.

در شیمای 4 . 17 . ب. توسط KJI دفاعیه صفری، توسط PM دفاعیه جریان اعظمی، توسط BKB و کنتاکت کنترلر K3 دفاعیه انجمنی، توسط K1 بلاک ساختن صفری، بلاک ساختن کنتاکتورهای KCP و KД (جلو گیری از اتصال همزمان آنها)، توسط PKT کنترلر موجودیت جریان تغذیوی، توسط PKД کنترلر کار کردن دیویدهای مستقیم کننده BP (در صورت عدم کار کردن یکی از دیوید های کمی BД1 و یا BД2 ریلی PKД به شبکه وصل و کنتاکتور KJI را قطع می سازد).

در صورت قرار دادن کنترلر از موقعیت صفری به موقعیت نهایی کنتاکتهای K10- K12 کنترلر وصل و چالانی یک مرحله یی موتور آسینکرونی مطابق مشخصه A ، بعد از آن (بعد از رهایی ریلی زمان PY و عمل کرد کنتاکتور تعجیلی KY) مطابق مشخصه 5Π (یا 5C) چالانی نهایی صورت میگیرد.

این محرک برقی مشخصات نسبتاً نزدیک به تقاضا صرف در رژیم پایین کردن برکی محموله ها داشته و حین پایین و بالا کردن نیرویی آنها سرعت های پایین را تامین کرده نمی تواند. این نواقص تا حدی میتوان توسط کار برد محرک دو موتوره از بین برد.

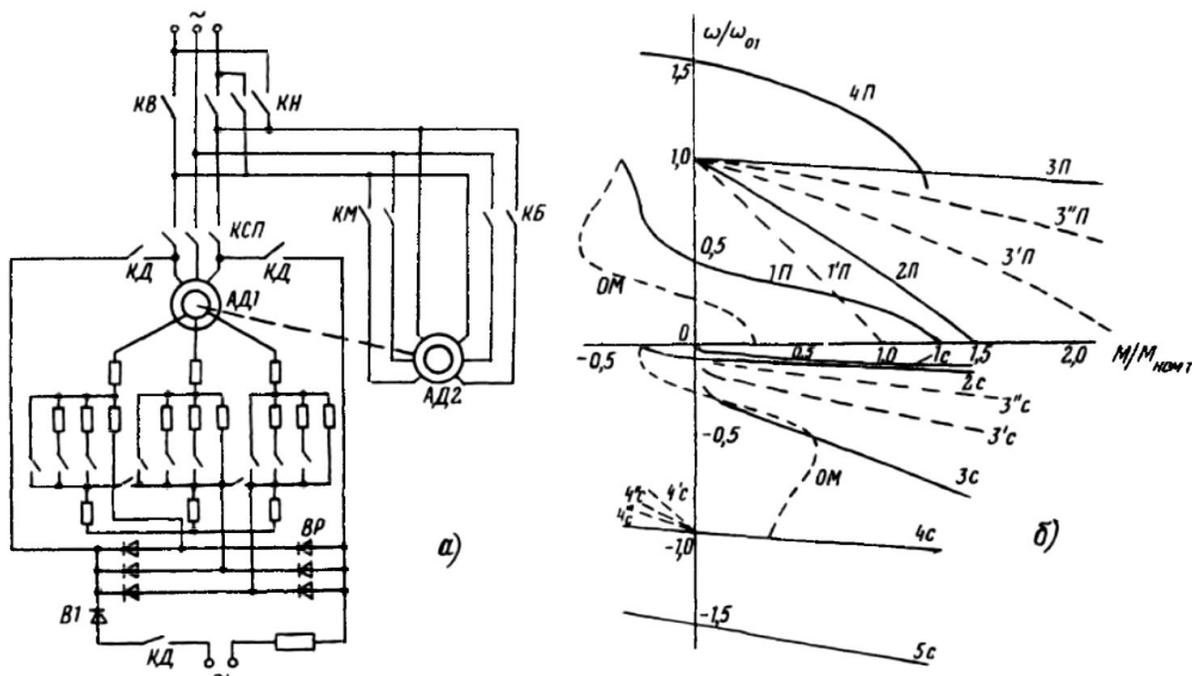
4 . 3 . 4 . محرک دو موتوره میکانیزم بالا بر

در شکل 4 . 18 . الف و ب شیمای نیرویی و مشخصات میخانیکی محرک دو موتوره آسینکرونی میکانیزم بالا بر کرن برجی ساختمانی نشان داده شده است. موتور آسینکرونی AД1 حاوی روتور فازی و موتور AД2 دو سر عته بوده که سرعت سینکرونی گوتک سریع حرکت موتور دومی بلندتر و سرعت گوتک بطی حرکت آن پایین تر از سرعت موتور اولی می باشد. در شکل 4 . 18 . ب. توسط خطوط نقه چین مشخصات طبیعی OM که با سرعت گوتک پایین موتور AД2 مطابقت دارد، نشان داده شده است.

کنترلر فرمان (در شکل 4 . 18 . الف نشان داده نشده است، زیرا شیمای هدایت محرک برقی ترسیم نگردیده است)، حاوی چهار موقعیت حین بالا کردن و پنج حین پایین کردن بوده که با مشخصات 1Π-4Π و 1C-4C مطابقت میکنند می باشد. در موقعیت چارمی بالا کردن و پنجمین موقعیت پایین کردن (توسط کنتاکتور KB) صرف گوتک سریع حرکت موتور AД2 به شبکه وصل می شود، که بالا و پایین کردن سریع محموله های سبک را تامین میکند. در موقعیت اولی بالا کردن و موقعیت دوم پایین کردن به شبکه موتور AД1 و گوتک بطی حرکت موتور AД2 (به کمک کنتاکتور KM) وصل می شود. در سایر موارد صرف AД1 وصل می باشد.

حین کار کردن در موقعیت های یکم – سوم بالا کردن کنتاکتهای کنتاکتور KCP وصل بوده و به همین ملحوظ موتور AД1 در مشخصات ریوستاتی کار میکند. در موقعیت اولی بالا کردن حینیکه هردو موتور به شبکه وصل می شود، محرک برقی مطابق مشخصه نهایی 1Π کار نموده و سرعت پایین بالا کردن محموله را تامین میکند. در موقعیت های یک، دو و سه موتور AД1 به کمک کنتاکتور KД به شیمای تهیج مختلط برک گیری اتصال می یابد. در عین زمان در موقعیت دومی گوتک بطی حرکت موتور AД2 به شبکه وصل می شود، به همین ملحوظ مشخصه نهایی محرک برقی 2C در ربع سوم و چهارم قرار میگیرد، که پایین کردن برکی و نیرویی محموله را تامین میکند. مشخصات 3''Π, 3''Π, 3''C, 3''C و

4°C , 4°C که توسط خطوط نقطه چین نشان داده شده است، مشخصات وسطی را حین عبور از یک موقعیت به موقعیت دیگر نشان میدهند.



شکل 4 . 18 . الف. شیمای برقی، ب. مشخصات میخانیکی موتور دو سرعت میکانیزم بالا بر.

4 . 3 . 5 . محرکات برقی با هدایت امپولسی کلیدی

در شکل 4 . 19 الف و ب شیمای محرک برقی میکانیزم تغییر مکان و مشخصات مربوطه میخانیکی آن نشان داده شده است.

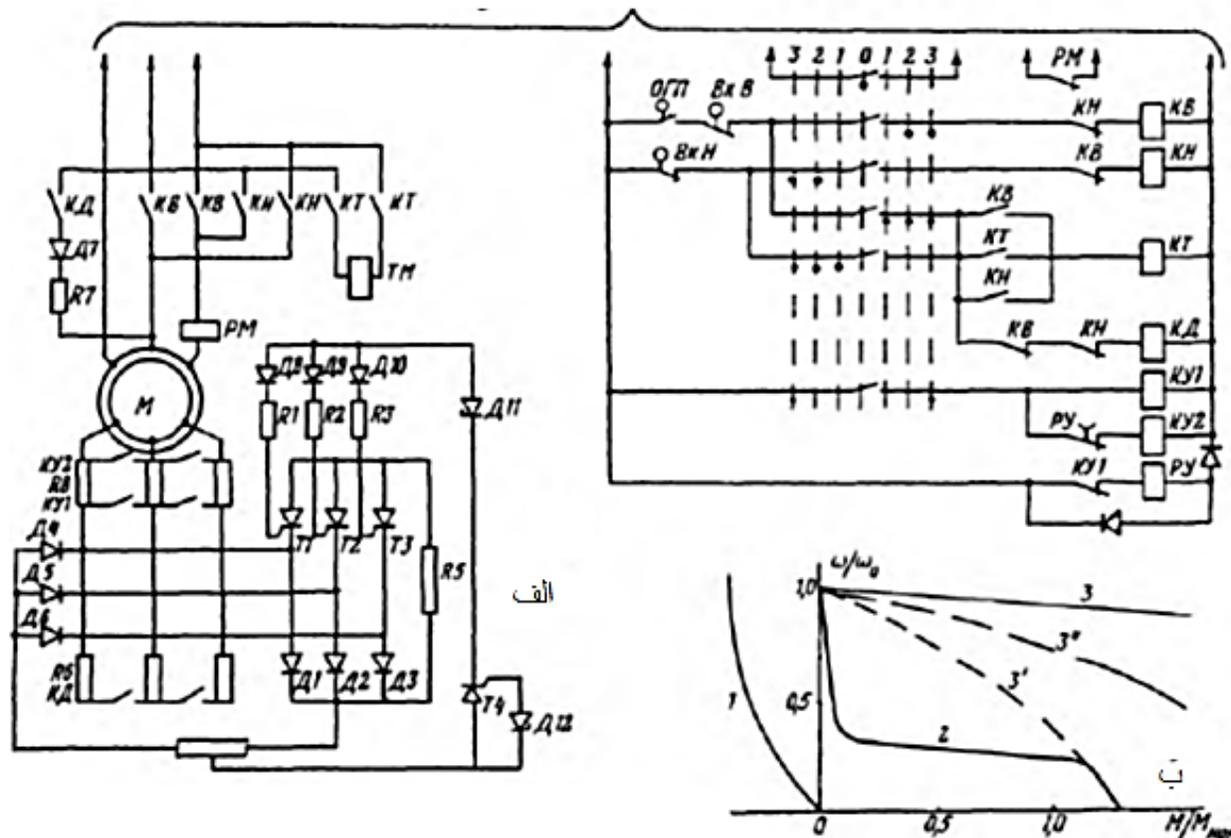
چون محرک برقی میکانیزم در جهات مختلف حرکت کار میکند، اما مشخصات میخانیکی صرف در یک نیمه مستوی ترسیم گردیده است. شیمای حاوی کنتاکتور های ریورسی KB و KH (که در دوره کوایل آنها محدود کننده بالا کردن بار ОПП با سویچ انجایی BKB و سویچ انجایی BKH) ، کنتاکتور های برکی KT و برک گیری دینامیکی КД، کنتاکتور های تعجیلی KY1 و KY2 و همچنان ریلی تعجیل PY و ریلی جریان اعظمی PM می باشد. کنترلر فرمان دارای موقعیت صفری و سه موقعیت کاری با دیاگرام های یکسان اتصال کنتاکتها برای هر دو جهت چرخیدن موتور برقی می باشد.

در صورت انتقال کنترلر به موقعیت سوم طور مثال به جهت "به پیش"، کنتاکتور های KT ، KB و KY1 عمل نموده که چالانی یک مرحله یی موتور آسینکرونی را مطابق مشخصه 3" و بعدا (پس از رهایی ریلی PY و عمل کنتاکتور KY2) طبق مشخصه 3 تامین میکند .

در موقعیت دوم کنترلر، کنتاکتور های KY1 و KY2 قطع و به دوره روتور دیود های Д1 - Д6 و تایرستور های T1-T3 شامل می شود، در اینصورت موتور آسینکرونی مشابه شیمای 4 . 18 الف. وصل و مطابق مشخصه 2 شکل 4 . 19 ب. کار میکند. دیود های Д1 - Д3 یکجا با دیود های Д4 - Д6 ترانسمیتر لغزش را تشکیل داده و یکجا با تایرستور های T1-

T3 کموتاتور تایرستوری را ارایه میکند. ریزستورهای R1 – R3 ، دیود های D8 – D10 ، ستابلیترونهاى D11 – D12 و تایرستور کمکی T4 عنصر ریلی یکجا با گره جمع کننده را تشکیل میدهد. چنینکه ولتاژ خروجی پوتنسیومتر از ولتاژ مجموعی ستابلیترونها بیشتر گردد، تایرستور T4 عمل نموده و امپولس جریان را ایجاد میکند که به الکترودهای تایرستورهای T1 – T3 وارد و اتصال آنها را تامین میکند.

به شیمای نقاعی بینل



شکل 4. 19. الف. شیمای هدایتی امپولس - کلیدی محرک برقی میکانیزم تغییر مکان، ب. مشخصات میخانیکی

توسط انتقال کنترلر از موقعیت دومی و یا سومی (به استثنای موقعیت صفری) به موقعیت اولی، موتور به شیمای برک گیری دینامیکی وصل می شود، که هدایت میکانیزم را کمی پیچیده تر می سازد. این امر از نواقص محرک برقی به شمار میرود.

این نوع محرک برقی شیمای ساده هدایت داشته و تقاضاهای مشخصات میکانیزم تغییر مکان را بر آورده میسازد. با آنهم انتقال هموار از رژیم موتور به رژیم برک گیری با سرعت پایین را تامین نمیکند. این نوع میکانیزمها برای میکانیزمهای بالا بر نیز بکار برده می شود.

- 1 . اسدالله "امين زى" 1395 – محرکات اتوماتيزه شده برقى ، مطبعة پوهنتون پولى تخنيک کابل.
- 2 . پوهاند اسدالله "امينزى" 1398 اپارات هاى برقى - کابل
3. П.И.Сагитов 2012. Электропривод промышленных механизмов. АУЭС. Алматы, 2012.- 95 с. ISBN 978-601-7098-99-5
4. Масандилов Л.Б. 1998 “Электропривод подъемных кранов”. — М.: Изд-во МЭИ, 1998. — 100 с. ISBN 5-7046-0227-4

1. **Ключев В.И., Терехов В.М.** Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. М.: Энергия, 1980. 360 с.
2. **Крановое электрооборудование: Справочник/ Ю.В. Алексеев, А.П. Богословский, Е.М. Певзнер и др.** М.: Энергия, 1979. 240 с.
3. **Соколов М.М.** Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. М.: Энергия, 1976. 488 с.
4. **Электрооборудование кранов/ А.П. Богословский, Е.М. Певзнер, Н.Ф. Семерня и др.** М.: Машиностроение, 1983. 310 с.
5. **Яуре А.Г., Певзнер Е.Я.** Крановый электропривод: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1988. 344 с.
6. **Вайнсон А.А.** Подъемно-транспортные машины. М.: Машиностроение, 1989. 536 с.
7. **Грузоподъемные машины/ М.П. Александров, Л.Н. Колобов, Н.А. Лобов и др.** М.: Машиностроение, 1986. 400 с.
8. **Иванченко Ф.К.** Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. Киев: Выща шк., 1988. 424 с.
9. **Казак С.А.** Динамика мостовых кранов. М.: Машиностроение, 1968. 332 с.
10. **Кузьмин А.В., Марон Ф.Л.** Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. Минск: Выш. шк., 1983. 350 с.
11. **Справочник по кранам: В 2 т. Т. 2/ М.П. Александров, М.М. Гохберг, А.А. Ковин и др.;** Под общ. ред М.М. Гохберга. М.: Машиностроение, 1988. 559 с.
12. **Шеффлер М., Дресиг Х., Курт Ф.** Грузоподъемные краны: в 2-х кн. Кн. 2/ Пер. с нем. М.: Машиностроение, 1981. 287 с.

**Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library**