بسمه تعالي

روشهاي كاهش مصرف انرژي الكتريكي الكتروموتورها

مقدمه

موتورها مصرف‌كننده‌هاي عمده برق در اغلب كارخانه‌ها هستند. وظيفه يك موتورالكتريكي تبديل انرژي الكتريسيته به انرژي مكانيكي است. در يك موتور سه‌فاز AC جريان از سيم‌پيچ‌هاي موتور عبور كرده و باعث ايجاد ميدان مغناطيسي دواري مي‌شود كه اين ميدان مغناطيسي محور موتور را مي‌چرخاند. موتورها به‌گونه‌اي طراحي شده‌اند كه اين وظيفه را به‌خوبي انجام دهند. مهم‌ترين و ابتدايي‌ترين گزينه صرفه‌جويي در موتورها مربوطبه انتخاب آنها و استفاده از آنها مي‌باشد.

۱- هرزگردي موتورها

بيشترين صرفه‌جويي مستقيم برق را مي‌توان با خاموش كردن موتورهاي بي‌بار و درنتيجه حذف تلفات بي‌باري به‌دست آورد. روش ساده آن درعمل نظارت دايم يا كنترل اتوماتيك است. اغلب به مصرف برق در بي‌باري اهميت چنداني داده نمي‌شود درحالي‌كه غالباً **جريان در بي‌باري حدود جريان در بار كامل است**.

مثالي از اين نوع تلفات را مي‌توان در واحدهاي بافندگي يافت، جايي‌كه ماشين‌هاي دوزندگي معمولاً براي دوره‌هاي كوتاهي كار مي‌كنند. اگرچه موتورهاي اين ماشين‌ها نسبتاً كوچك هستند (۱.۳ اسب بخار) ولي چون تعداد آنها زياد است (معمولاً تعداد آنها در يك كارخانه به صدها عدد مي‌رسد) اندازه اين تلفات قابل‌ملاحظه است. اگر فرض كنيم ۲۰۰ موتور ۱.۳ اسب‌بخار در ۹۰درصد زمان هرزگرد بوده و باري معادل ۸۰درصد بار كامل بكشند، هزينه كار بيهوده موتورها با درنظر گرفتن ۱۲۰ريال بهاي واحد انرژي الكتريكي ، به‌شكل زير محاسبه مي‌شود:

هزينه بي‌باري = ۲۰۰موتور×۱/۳ اسب‌بخار × ۸۰% بار × ۶۰۰۰ساعت در سال × ۹۰% بي‌باري ×۱۲۰ريال= ۲۵ميليون ريال

با اتصال يك سوئيچ به پدال چرخ‌ها مي‌توان آنها را به‌طور اتوماتيك خاموش كرد.

۲- کاهش بازده در کم‌باري

وقتي از موتوري استفاده شود که مشخصات نامي بالاتر از مقدار مورد نياز را داشته باشد، موتور در بارکامل کار نمي‌کند و در اين‌حالت بازده موتور کاهش مي‌يابد.

استفاده از موتورهاي بزرگتر از اندازه موردنياز معمولاً به دلايل زير است :

- ممکن است پرسنل مقدار بار واقعي را ندانند و بنابه احتياط موتوري بزرگتر از اندازه موردنياز انتخاب شود
- طراح يا سازنده براي اطمينان از اينکه موتور توان کافي را داشته باشد، موتوري بسيار بزرگتر از اندازه واقعي موردنياز پيشنهاد کند و بار حداکثر درعمل به‌ندرت اتفاق افتد. به‌علاوه اغلب موتورها مي‌توانند براي دوره‌هاي کوتاه در باري بيشتر از بار کامل نامي کار کنند. (درصورت تعدد اين وسايل اهميت مسئله بيشتر مي‌شود)
- وقتي موتور با مشخصات نامي موردنظر در دسترس نيست يك موتور بزرگتر نصب مي‌شود و حتي وقتي موتوري با اندازه نامي موردنظر پيدا مي‌شود جايگزين نشده و موتور بزرگ همچنان به کار خود ادامه مي‌دهد.
- به‌خاطر افزايش غيرمنتظره در بار که ممکن است هيچگاه هم رخ ندهد يك موتور بزرگتر انتخاب مي‌شود.
- نيازهاي فرآيند توليدي کاهش يافته است

در برخي بارها گشتاور راه‌انداز بسيار بيشتر از گشتاور دورنامي است و باعث مي‌شود موتور بزرگتر به‌کار گرفته شوند.

بايد مطمئن شد هيچ کدام از اين موارد موجب استفاده از موتورهايي بزرگتر از اندازه و درنتيجه کاهش بازده نشده باشند.

جايگزيني موتورهاي کم‌بار با موتورهاي کوچکتر باعث مي‌شود که موتور کوچکتر با بار کامل داراي بازده بيشتري باشد. اين جايگزيني معمولاً

www.noise1.blog.ir

براي موتورهاي بزرگتر وقتي در ۱/۳ تا نصف ظرفيت‌شان (بسته به اندازه‌شان) كار مي‌كنند اقتصادي است.

براي تشخيص موتورهاي بزرگتر از ظرفيت مورد نياز به اندازه‌گيري الكتريكي احتياج است. وات‌متر مناسب‌ترين وسيله‌است.

روش ديگر، اندازه‌گيري سرعت واقعي و مقايسه آن با سرعت نامي است. بار جزئي به‌عنوان درصدي از بار كامل نامي را مي‌توان از تقسيم شيب(سرعت) عمليات بر شيب بار كامل به‌دست آورد. رابطه بين بار و شيب تقريباً خطي است. معمولاً در اين موارد مي‌توان براي جلوگيري از سرمايه‌گذاري جديد اينگونه موتورها را با ديگر موتورهاي موجود در كارخانه جايگزين نمود كه تنها هزينه آن اتصالات و صفحه‌هاي تنظيم‌كننده هستند. اگر اين تغييرات را بتوان همزمان با تعميرات برنامه‌ريزي‌شده در كارخانه انجام داد بازهم هزينه‌ها كاهش مي‌يابد.

۳- موتورهاي پربازده

بازگشت سرمايه قيمت اضافي پرداختي جهت خريد موتورهاي پربازده، معمولاً كمتراز دو سال كاركرد موتور به‌ازاي ٤۰۰۰ ساعت كاركرد سالانه و در ۷۵درصد بار مي‌باشد. (بازگشت سرمايه نسبت به موتورهاي قديمي و غير استاندارد به كمتر از شش ماه نيز مي‌رسد) درمواردي كه بار موتور سبك يا ساعت كاركرد آن كم است يا بارهاي تناوبي استثنائاتي وجود دارد. بيشترين صرفه‌جويي در رنج موتورهاي ۱ تا ۲۰ اسب‌بخار به‌دست مي‌آيد. در توان بيشتر از ۲۰ اسب‌بخار افزايش بازده كاهش مي‌يابد و موتورهاي موجود بيش از ۲۰۰ اسب‌بخار تقريباً داراي بازده كافي هستند.

سازندگان معمولاً موتورهاي با طراحي استاندارد و قيمت تمام‌شده كم‌تر را عرضه مي‌كنند. به‌خاطر رقابت شديد اين نوع موتورها بازده كمي دارند. آنها ضريب قدرت پايين‌تري دارند، قابل تعمير نبوده و نمي‌توان به‌راحتي سيم‌پيچ آنها را مجدداً پيچيد.

در موتورهاي پربازده با استفاده از ورقه‌هاي استيل نازكتر در استاتور و روتور، استفاده از استيل با خواص الكترومغناطيسي بهتر، استفاده از فن‌هاي كوچكتر با بازده بيشتر و بهبود طراحي شكاف روتور بازده افزايش يافته است. تمام اين روش‌ها باعث افزايش مصرف مواد اوليه و درنتيجه افزايش هزينه مواد يا هزينه‌هاي ساخت مي‌شود و بنابراين قيمت تمام شده موتور زياد مي‌شود. بااين وجود ۳۰-۲۰ درصد اضافه هزينه اوليه با كاهش هزينه‌هاي عملياتي جبران مي‌شود. از ديگر مزاياي موتورهاي پربازده اثر كم بر عملكرد موتور به‌هنگام نوسانات ولتاژ و بار جزئي است.

محاسبه بازگشت هزينه اين موتورها به‌خاطر متغيرهاي درگير پيچيده است. براي تعيين هزينه عملياتي موتور بايد توان مصرفي توسط موتور در ساعات كار آن و قيمت انرژي الكتريكي ضرب شود. هريك از اين فاكتورها متغيرهاي مخصوص به‌خود را دارند كه شامل تغيير در برنامه زمانبندي توليد، تغيير در بار موتور و جريمه‌هاي ديماند مي‌باشند. پرداختن به برخي از اين عوامل مشكل است.

حتي وقتي ميزان صرفه‌جويي محاسبه مي‌شود از آنجاكه بازده واقعي يك موتور معمولاً ناشناخته است ممكن است اين محاسبات دچار خطا شوند. چون همه سازنده‌ها از تكنيك‌هاي يكساني براي اندازه‌گيري بازده موتورها استفاده نمي‌كنند ، بنابراين مشخصات نامي درج‌شده بروي پلاك را نمي‌توان با هم مقايسه كرد. به‌عنوان نمونه در آمريكا منظور بيشتر سازنده‌ها از بازده نامي رنجي از بازده‌ها است كه بازده موتور در آن قرار مي‌گيرد. از تكنيك‌هاي آماري مختلفي براي تعيين حداقل بازده يك موتور با هر بازده نامي استفاده مي‌شود. به‌عنوان مثال يك موتور با بازده نامي ۹۰.۲ % داراي حداقل بازده نامي ۸۸.۵ % است.

عده زيادي موتورهاي پربازده را بدون اينكه درصدد توجيه برگشت هزينه آن باشند ، استفاده مي‌كنند ، مگر درمورد موتورهاي بزرگتر. معمولاً مدت بازگشت هزينه تقريباً يك سال است.

بازده موتورها از مشخصات نامي آنها متفاوت است(به‌دست نمي‌آيد). مثلاً يك موتور 100-hp.1800-rpm سرپوشيده با فن خنك‌ساز از يك سازنده داراي يك حداقل بازده تضمين‌شده معادل ۹۰.۲درصد در بار كامل در مدل استاندارد و ۹٤.۳درصد در مدل بازده بالا است. موتور هم‌اندازه آن از يك سازنده ديگر داراي همان بازده ۹۰.۲درصد در مدل استاندارد و حداقل بازده ۹۱درصد در مدل بازده بالا است. براي تعيين بازده واقعي يك موتور خاص بايد از تجهيزات تست پيچيده‌اي استفاده كرد.

به‌خاطر اين اختلاف‌ها، به‌هنگام ارزيابي ميزان صرفه‌جويي، استفاده از حداقل بازده تضمين‌شده قابل اطمينان‌تر است چون همه موتورها بايد برابر يا بزرگتر از اين اندازه باشند.

٤- درايوهاي تنظيم سرعت

وقتي تجهيزات بتوانند در سرعت كاهش‌يافته كار كنند چند گزينه قابل انتخاب است.

مثال‌هاي ذيل نمونه‌هايي براي همه صنايع هستند

٤-۱- موتورهاي AC فركانس متغير (با تنظيم فركانس)

وقتي پمپ‌هاي گريز از مركز، فن‌ها و دمنده‌ها در سرعت ثابت كار مي‌كنند و خروجي با استفاده از والوها و مسدودكننده‌ها كنترل مي‌شود موتور صرفنظر از مقدار خروجي در نزديكي بار كامل كار مي‌كند كه باعث مي‌شود انرژي زيادي توسط اين مسدودكننده‌ها و والوها تلف شود. اگر اين تجهيزات بتوانند همواره در سرعت مورد نياز كار كنند مقدار زيادي انرژي صرفه‌جويي مي‌شود. درايوهاي تنظيم سرعت باعث مي‌شوند تجهيزات باتوجه به نياز سيستم در حالت بهينه عمل كنند.

كنترلرهاي AC تنظيم فركانس (فركانس متغيير) وسايل پيچيده‌اي بوده و گرانقيمت هستند. بااين‌حال مي‌توانند به‌راحتي به موتورهاي القايي AC استاندارد اضافه شوند. با هزينه تجهيزات كمتر و هزينه‌هاي الكتريكي

بيشتر (با كاهش هزينه تجهيزات و افزايش هزينه‌هاي الكتريكي) كاربرد اين وسايل در اغلب موارد اقتصادي مي‌شود. بسياري از انواع پمپ‌ها، فن‌ها، ميكسچرها، نقاله‌ها، خشك‌كننده‌ها، خردكننده‌ها (سنگ‌شكن‌ها) آسياب‌ها، صافي‌ها و برخي انواع كمپرسورها، دمنده‌ها و همزن‌ها در سرعت‌هاي مختلف با وسايل تنظيم سرعت كار مي‌كنند.

تجهيزات مجهز به تنظيم سرعت كمتراز نصف تجهيزات مجهز به مسدودكننده انرژي مصرف مي‌كنند.

در عمل بايد براي محاسبه دقيق صرفه‌جويي حاصل براساس كيلووات بازده موتور هم درنظر گرفته شود. بازده موتور تا زير٥٠درصد ظرفيت نامي افت مي‌كند.

٢-٤-درايوهاي DC حالت جامد (نيمه‌هادي)

مي‌توان با تنظيم سرعت با استفاده از درايوهاي DC صرفه‌جويي‌هاي مشابهي را انجام داد. هزينه اوليه نسبت‌به درايوهاي AC تنظيم فركانس بيشتر است به‌خصوص وقتي مستقيماً بتوان از كنترلرهاي الكتريكي در موتورACاستفاده كرد. تعمير و نگهداري كموتاتور و زغال نيز هزينه زيادي در درايوهاي DC دربردارد. همچنين سيستم‌هاي DC نسبت‌به هواي خورنده و كثيف (مملو ازذرات) كه در يك محيط صنعتي معمول است حساس‌ترند.

بنابراين درايوهاي AC معمولاً ترجيح داده مي‌شوند مگر در مواردي كه شرايط عملياتي برخي از مشخصه‌هاي سيستم‌هاي DC از قبيل تنظيم سرعت خيلي دقيق، معكوس كردن سريع جهت، يا گشتاور ثابت در رنج سرعت نامي مورد نياز باشد.از اين درايوها در ماشين‌هاي حديده (drawing machins)، پوشش‌دهنده‌ها (لعاب‌دهنده‌ها coaters)

ماشين‌هاي تورق (laminators)، دستگاه‌هاي سيم‌پيچي (winders) و ساير تجهيزات استفاده مي‌شود.

ساير تكنيك‌هاي تغيير سرعت موتور عبارت است از درايوهاي لغزش (slip) الكترومكانيكي، درايوهاي سيال. و موتورهاي القايي (موتورهاي با روتور سيم‌پيچي‌شده). اين درايوها با تغيير درجه لغزش بين درايو و عنصر درحال حركت سرعت را كنترل مي‌كنند. چون قسمتي از انرژي مكانيكي كه تبديل به بار نمي‌شود به حرارت تبديل مي‌گردد اين درايوها داراي بازده كمي بوده و معمولاً به‌خاطر مشخصه‌هاي خود در كاربردهاي خاصي به‌كار برده مي‌شوند. مثلاً ممكن است از درايوهاي سيال در سنگ‌شكن‌ها (خردكننده‌ها) استفاده شوند چون داراي ظرفيت توان بالا، انتقال گشتاور آسان، توانايي مقاومت دربرابر بارهاي شوك، قابليت مقاومت در سيكل‌هاي سكون (ازكارافتادگي)، ماهيت ايمني آن و قابليت تحمل هواي ساينده را دارند.

چون درايوهاي AC و DC سرعت چرخنده اصلي را تغيير مي‌دهند براي صرفه‌جويي در انرژي ترجيح داده مي‌شوند.

۳-٤-درايوهاي مكانيكي

درايوهاي تنظيم سرعت مكانيكي ساده‌ترين و ارزانترين وسايل تغيير سرعت هستند. اين نوع چرخ‌هاي قابل تنظيم مي‌توانند در امتداد محور باز و بسته شوند و درنتيجه ميزان تماس چرخ را با تسمه تنظيم كنند.

مزيت عمده درايوهاي مكانيكي سادگي آنها ، سهولت تعمير و نگهداري و هزينه پايين آنها است. يك سرويس تعمير و نگهداري درحد متوسط و كنترل سرعت با دقت كم (معمولاً ٥درصد) از خصوصيات اين درايوها است.

درايوهاي تسمه‌اي براي گشتاورهاي كم تا متوسط (۱۰۰اسب‌بخار) در دسترس هستند. بازده درايوهاي تسمه‌اي ۹۵ درصد است و نسبت كاهش سرعت تا ۱۰به ۱ مي‌رسد.

از درايوهـاي زنجيـري فلـزي در گشـتاور زيـاد اسـتفاده مـي‌شـود. ايـن درايوهـا مشـابه درايوهـاي تسـمه‌اي هسـتند فقـط بـه‌جـاي تسـمه‌هـاي لاستيكي از تسمه‌هاي فلزي استفاده شده است.

٤-٤-كاهش يك سرعته

وقتي فقط با يك كاهش سرعت به نتيجه رضايت‌بخش برسـيم گزينـه ارزانتري را مي‌توانيم انتخاب كنيم. اگرچه سرعت‌هاي متغيير اين مزيـت را دارند كه در وضعيت‌هاي مختلف مي‌تـوان سـرعت بهينـه را بـه‌كـار بـرد، در مواقعي كه رنـج تغييـر سـرعت محـدود اسـت و زمـاني كـه موتـور بايـد در سرعت پايين‌تري كار كند نسبت به زمان كل كار موتور كـم اسـت احتمـالاً يك كاهنده تك‌سرعته ازنظر هزينه و اثربخشي به‌صرفه‌تر است.

درايوهاي تسمه‌اي: در اين درايوها يك (يـك‌بـار) كـاهش سـرعت بـا كمترين هزينه همراه است چون به‌راحتي مي‌توان چـرخ‌هـا را عـوض كـرد. ازآنجاكه بـا نصـب دوبـاره چـرخ‌هـاي قـديمي براحتـي مـي‌تـوان تغييـرات را بازگرداند از اين روش وقتي استفاده مي‌شود كه كاهش خروجي براي يك دوره معين موردنياز است. مثلاً وقتي سطح توليد براي يك زمان نامشخص كاهش يافته ولي ممكن اسـت در آينـده نيـاز باشـد كـه بـه ظرفيـت اوليـه برگرديم.

كاهش دور توسط چرخ‌دنده: حالت‌هاي مشـابه‌اي را توسـط تغييـر چرخ‌دنده مي‌توان به‌كار برد.

تعويض موتور: درمواردي كه يك بار كاهش سرعت موردنياز است يك موتور با سرعت كم‌تر را نيز مي‌توان جايگزين‌نمود.

٥-٤-موتورهاي دوسرعته

موتور دوسرعته يك راه‌حل اقتصادي ميانه درمقايسه با استفاده از درايوهاي چندسرعته و سرعت ثابت است.

همانطوركه در مثال‌هاي قبلي بيان شد چون توان مصرفي با مكعب (توان سوم) سرعت متناسب است، صرفه‌جويي در انرژي اهميت زيادي دارد. درعمل يك افزايش جزئي به‌خاطر تلفات اصطكاك رخ مي‌دهد. از اين روش و استفاده از روش‌هاي كنترلي ديگر مي‌توان خروجي را در يك رنج محدود كنترل كرد.

دوسرعت را مي‌توان از يك سيم‌پيچ به‌دست آورد ولي سرعت پاييني بايد نصف سرعت بالايي باشد. مثلاً سرعت‌هاي موتور به اين شكل است ۱۸۰۰/۹۰۰ ، ۱۲۰۰/۶۰۰ ، ۳۶۰۰/۱۸۰۰

وقتي به نسبت‌هاي ديگري از سرعت نياز است استفاده از يك استاتور دو سيم‌پيچه ضروري است. از موتورهاي قفسي چندسرعته (multispeed squirrel cage motors) نيز كه داراي سه يا چهار سرعت همزمان هستند مي‌توان استفاده نمود.

قيمت موتورهاي دوسرعته تقريباً دو برابر موتورهاي تك‌سرعته است. اگر يك موتور بتواند در دوره‌هاي زماني محسوسي با سرعت كم‌تر كار كند صرفه‌جويي حاصله سرمايه‌گذاري اضافي را توجيه مي‌كند. در موتورهاي چندسرعته استارترهاي گرانقيمتي موردنياز است چون اندازه محافظهاي اضافه‌بار در سرعت‌هاي مختلف متفاوت است.

۵-كاهش بار

مسلماً كاهش بار موتور يكي از بهترين روش‌هاي كاهش هزينه‌هاي الكتريكي است. تعمير و نگهداري مناسب تجهيزات نيز مي‌تواند با ازبين بردن تلفات ناشي از اصطكاك در تجهيزات ناميزان (غير هم‌محور)، ياتاقان‌هاي سخت‌شده و نقاله‌ها، بار موتور را كاهش دهد. روغن‌كاري مناسب قسمت‌هاي متحرك مانند ياتاقان‌ها و زنجيرها تلفات ناشي از اصطكاك را به حداقل مي‌رساند. جايگزيني ياتاقان‌هاي غلطكي بلبرينگ‌ها با ياتاقان‌هاي تخت به‌خصوص در شافت‌هاي انتقال نيز روش مؤثري است.

www.noise1.blog.ir

٦- گشتاور راه‌اندازي زياد

در بارهايي كه گشتاور استارت بزرگي نياز دارند بايد از يك موتور B-NEMA (رايج‌ترين موتور مورد استفاده در صنعت) يا موتور NEMA- A استفاده كرد. درجايي‌كه بارهاي با اينرسي زياد وجود دارد مي‌توان از موتورهاي كوچكتري كه به‌گونه‌اي طراحي شده‌اند كه قابليت گشتاور زياد را دارند استفاده كرد. يك موتور NEMA-B مي‌تواند ازعهده بار زياد استارت برآيد ولي وقتي بار به سرعت نهايي رسيد موتور در كمتراز ظرفيت نامي كار مي‌كند. ولي انتخاب يك موتور كوجكتر از از نوع NEMA-C يا NEMA-D ضمن اينكه همان گشتاور راه‌انداز را توليد كرده ، در شرايط معمول عملياتي نيز نزديك بار كامل نامي كار مي‌كند.

٧- موتورهايي كه مجدداً پيچيده مي‌شوند (موتورهاي سوخته‌اي كه سيم‌پيچي آنها عوض مي‌شود)

بازده موتورهايي كه براي بار دوم پيچيده مي‌شوند كاهش مي‌يابد كه البته مقدار اين كاهش بستگي به كارگاهي دارد كه موتور در آن پيچيده شده‌است، چون كارگاه‌هاي سيم‌پيچي لزوماً از بهترين روشي كه عملكرد اوليه موتور را حفظ كند استفاده نمي‌كنند. در برخي موارد به‌دليل بازده كم به‌خصوص در موتورهاي كوچك پيچيدن دوباره موتور توجيه‌پذير نيست.

درحالت ايده‌آل بايد بازده موتور قبل و بعد از پيچيدن آن با هم مقايسه شود. يك روش تقريباً ساده براي ارزيابي كيفيت موتور پيچيده‌شده مقايسه جريان بي‌باري موتور است، اين مقدار در موتورهايي كه به‌خوبي پيچيده نشده باشند افزايش مي‌يابد، بررسي روشي كه دركارگاه سيم‌پيچي استفاده مي‌شود، نيز مي‌تواند كيفيت كار را مشخص كند. در زير برخي نكاتي كه بايد موردتوجه قرارگيرد آمده است :

- وقتي موتوري را براي پيچيدن مجدد باز مي‌كنند، عايق بين ورقه‌ها خراب شده و باعث افزايش تلفات جريان گردابي مي‌گردد مگر اينكه

بازكردن (سوزاندن) عايق در كوره‌اي با دماي قابل تنظيم انجام شده و ورقه‌هاي عايق غيرآلي جايگزين گردد.

- گداختن و سوزاندن سيم‌پيچ كهنه (خراب‌شده) در دماي كنترل نشده يا استفاده از يك مشعل دستي براي نرم‌كردن و خردكردن لاك بين سيم‌ها به‌منظور بازكردن آسان‌تر سيم‌پيچ به اين معني است كه كار در اين كارگاه به‌خوبي انجام نمي‌شود و بايد به كارگاه ديگري براي پيچيدن موتور مراجعه كرد.
- اگر در نتيجه بازكردن و سوزاندن نامناسب تلفات هسته افزايش يابد، موتور در دماي بيشتري كار مي‌كند و زودتر از موعد خراب مي‌شود.
- اگر تعداد دورهاي سيم‌پيچ در استاتور كاهش يابد تلفات هسته استاتور افزايش مي‌يابد اين تلفات درنتيجه جريان نشتي (هارمونيك) القا شده توسط جريان بار به‌وجود مي‌آيد و اندازه آن برابر با توان دوم جريان بار است.
- در پيچيدن موتور اگر از سيم‌هاي با قطر كوچكتر استفاده شود، مقاومت و درنتيجه تلفات افزايش مي‌يابد.

روش‌هاي پيچيدن موتور در كارگاه‌هاي مختلف تعميراتي متفاوت است بنابراين قبل‌از تصميم به پيچيدن دوباره موتور بايد كارگاه‌ها كاملاً بررسي و بهترين كارگاه انتخاب شود.

شركت Wanlass يك روش پيچيدن موتور ارائه كرده كه مدعي است بازده را تا ده درصد افزايش مي‌دهد اين روش برمبناي جايگزيني سيم‌پيچ موجود با دو سيم‌پيچ است كه به‌گونه‌اي طراحي شده‌اند كه سرعت موتور را متناسب‌با بار تغيير دهد. درمورد ادعاي بهبود بازده بحث‌هاي زيادي صورت گرفته و درحالي‌كه از عرضه موتورهاي Wanlass بيش‌از يك دهه مي‌گذرد استفاده كننده‌هاي عمده معتقدند اين نوع طراحي بهبودي را كه مي‌توان ازطريق تكنيك‌هاي متعارف طراحي موتور و سيم‌پيچ به‌دست آورد در صنعت موتور ارائه نكرده است.

www.noise1log.ir

۸- ژنراتور موتورها

يكسوكننده‌هاي نيمه‌هادي يك منبع مناسب جريان مستقيم DC براي موتورهـاي DC يـا ديگـر اسـتفاده‌هـاي از جريـان DC هسـتند، ژنراتـور موتورهـايي كـه معمـولاً بـراي جريـان مسـتقيم بـه‌كـار مـي‌رونـد قطعـاً نسبت‌به يكسوكننده‌هاي نيمـه‌هـادي بـازده كمتـري دارنـد بـازده موتـور ژنراتـور در بـار كامـل حـدود ۷۰ درصـد اسـت در حاليكـه بـازده يكسوكننده‌هاي نيمه‌هادي تقريبـاً ۹۶ دصـد در بـار كامـل اسـت. وقتـي ژنراتور موتوري در كمتراز بار نامي كار كند بازده آن به‌طور قابل‌ملاحظه‌اي كاهش مي‌يابد چون بازده آن برابر با حاصل‌ضـرب بـازده ژنراتـور و موتـور اسـت.

۹- تسمه‌ها (Belts)

بازده درايوهاي V-belt تأثير زيادي در بازده موتور دارد. عوامل تأثيرگـذار در بازده V-belt عبارتنداز:

۱- Overbelting: تسمه‌هاي با مشخصات نامي بـالاتر باعـث افـزايش كارايي مي‌شوند

۲- تنش (فشـار): فشـار نامناسـب باعـث كـاهش بـازده تـا ۱۰ درصـد مي‌شود. بهترين فشار براي يك V-belt كمترين فشاري است كـه در آن تسمه در بار كامل نلغزد.

۳- اصـــطكاك: تلفـــات اصـــطكاك اضـــافي درنتيجـــه نـــاميزان بودن(غيرهم‌محوري)، فرسودگي چرخ‌ها تهويه نامطلوب يا ماليده شدن تسمه‌ها به چيزي به‌وجود مي‌آيند.

٤- قطر چرخ: هرچه قطر چرخ بزرگتر باشد بازده افزايش مي‌يابد.

جـايگزيني V-belt‌هـاي شـياردار بـا V-belt‌هـاي متعـارف صـرفه‌جـويي زيادي دربردارد. يك V-belt درمعرض تـنش فشـاري بزرگـي متناسـب بـا قطر چرخ قراردارد. ازآنجاكه در V-belt‌هاي شياردار در قسمت تحت‌فشار

از ماده كمتري استفاده شده تغيير شكل لاستيك و تنش‌هاي فشاري به حداقل مي‌رسد بنابراين بازده عملياتي در V-beltهاي شيادار بيشتر مي‌شود.

اگر هزينه عملياتي سالانه يك موتور ٦٠ اسب‌بخار (براي ٦٠٠٠ساعت) ١٨٠٠٠ دلار باشد حتي يك درصد بهبود در بازده موتور باعث ١٨٠ دلار صرفه‌جويي در سال مي‌شود. هزينه اضافي براي ٦ تسمه با اندازه ١٢٨ تقريباً ٧ دلار است.

www.noise1.blog.ir