جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

چکیده:

با توجه به اینکه در صنعت از جمله صنایع پالایش و پتروشیمی مبدل حرارتی وجود دارند که از لحاظ مصرف انرژی بهینه نمی‌باشند و از لحاظ اقتصادی مناسب نیستند و از طرفی ممکن است بعد از مدتی مشکلاتی از نظر عملیاتی نیز در فرآیند ایجاد نمایند. دانشمندان به فکر اصلاح (Retrofit) شبکه مبدل‌های حرارتی افتادند بطوری که هدفشان کاهش مصرف انرژی و طبعاً کاهش هزینه‌های عملیاتی بوده است بنابراین متدهای گوناگونی را ارائه داده‌اند که از جمله این متدها می‌توان به متدهای ریاضی و تحلیلی اشاره نمود ما در این سمینار روش تحلیلی را انتخاب نموده و به بیان متد Pinch برای Retrofit شبکه‌های مبدل حرارتی که توسط Linnhoff پایه‌گذاری شده است پرداخته‌ایم در ابتدای امر هدف در اصلاح شبکه‌های مبدل حرارتی را توضیح داده گفته شده که چگونه بایستی امر هدف یابی را انجام داده سپس این سئوال مطرح گردید که چگونه بایستی از عهدهٔ پروژه‌های بهبود (Retrofit) برآمد. که سه روش ۱- اصلاح شبکه بوسیله بازبینی مستقیم ساختمان آن. ۲- اصلاح شبکه به صورت یک طرح جدید (جستجوی کامپیوتری). ۳- اصلاح با استفاده از تکنولوژی Pinch مطرح و به توضیح آنها پرداخته ولی از میان سه روش فوق متد اصلاح با استفاده از تکنولوژی Pinch بحث اصلی این سمینار را تشکیل می‌دهد. در توضیح متد Pinch ابتدا هدف‌یابی در فن‌آوری Pinch مورد بررسی قرار گرفته بطوری که پروژه را در یک محدود سرمایه‌گذاری مشخص به سمت زمان برگشت قابل قبولی هدایت نماید. سپس فلسفه هدف‌یابی شرح داده شده است و در فلسفه هدف‌یابی گفته شده که در اولین گام می‌بایستی وضعیت شبکه موجود را نسبت به شرایط بهینه مشخص نمائیم که بهترین ابزار برای این کار استفاده از منحنی سطح حرارتی برحسب انرژی می‌باشد سپس به تفضیل به بیان روش هدف‌یابی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پرداخته‌ایم و بعد از بیان مسئله هدف‌یابی در فصل سوم ابزار طراحی را معرفی نموده و گفته شد که طراحی شبکه در پروژه‌های Retrofit بسیار مشکل‌تر از طراحی ابتدائی است زیرا یکسری مبدل قبلاً نصب شده‌اند و در کل، طرح توسط ساختمان شبکه موجود محدود شده است و تغییر موقعیت مبدل‌ها مستلزم صرف هزینه می‌باشد.

لذا جهت کاهش هزینه طراحی لازم است تا جایی که امکان دارد از وسایل موجود حداکثر استفاده را نمود بنابراین احتیاج می‌باشد که به آزمایش هر مبدل به طور جداگانه و بررسی تأثیر آن در عملکرد کلی شبکه پرداخته شود به این ترتیب می‌توان دریافت که کدام مبدل اثر مثبت در شبکه دارند و باید به عنوان مبدل مناسب حفظ گردد و کدام مبدل به طور نامناسب جایگذاری شده‌اند و بایستی تصحیح گردد از این رو به روش‌هایی که برای این بررسی وجود دارد پرداخته که عبارتند از : ۱- مبدل‌های عبوری از Pinch. ۲- منحنی نیروی محرکه. ۳- تحلیل مسئله باقی مانده. ٤- تغییر موقعیت مبدل‌ها.

و مفصلاً روش‌های فوق را مورد بحث قرار داده و به نتیجه‌گیری در مورد روش‌های فوق پرداخته و بعد از آن طراحی را آغاز نموده. در ابتدا مراحل طراحی را بیان نموده که عبارتند از:

۱- تحلیل مبدل‌های موجود. ۲- تصحیح مبدل‌های نامناسب. ۳- جایگذاری مبدل‌های جدید. ٤- اعمال تغییرات ممکن در طرح.

و سپس به توضیح مراحل فوق پرداخته و در نهایت به اعمال محدودیت‌های فرآیند در روش طراحی اشاره شده است با توجه به اینکه در فصل دوم یک روش هدف‌یابی برای متد Pinch بیان شده بود در فصل چهارم یک روش هدف‌یابی جدیدی برای بهبود (Retrofit) شبکه مبدل‌های حرارتی ارائه شده است که این روش به نام تحلیل مسیری عنوان شده و به ارزیابی زیر ساختارها

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

(یعنی اجزا مستقل شبکه موجود) به منظور بدست آوردن اقتصادی‌ترین و عملی‌ترین فرصت برای ذخیره انرژی را ارائه کرده است و همانطور که در پیشینه اشاره شد اصلاح شبکه از طریق روش و سنتز ریاضی روش‌های متعددی دارد که ما در فصل پنجم این سمینار فقط بطور گذرا و خیلی مختصر روش مرکب برای اصلاح شبکه مبدل‌های حرارتی و مدل Synheat را معرفی نموده.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پیشینهٔ اصلاح مبدل‌های حرارتی:

امروزه طراحی بهبود یافته شبکه‌های مبدل‌های حرارتی (HERL) نقش مهمی در سامانه‌های ذخیره انرژی ایفا می‌نماید.

شبکه‌های موجود بیش از فرآیندهای جدید بایستی برای بهبود در بازگشت انرژی مورد توجه قرار گیرند.

اصلاح شبکه‌های حرارتی (HEN) موجود را می‌توان با استفاده از دو رویهٔ عمده به انجام رسانید بطوریکه افراد متعددی در این زمینه فعالیت نموده‌اند.

۱- روش تحلیل Pinch :

این روش برپایه ترمودینامیک (و مفاهیم فیزیکی) و فرآیندهای کاوشی است.

از جمله افرادی که پایه‌گذار این روش بوده‌اند می‌توان به T.N. Tjoe and B.linnhoff در سال ۱۹۸٦ اشاره نمود علاوه بر اینها افرادی همچون Van Reisen, Graham T.Polley در سال ۱۹۹۷ یک روش اساسی به نام تحلیل مسیری برای ارزیابی زیر ساختارها یا بعبارتی زیر شبکه‌ها (یعنی اجزاء مستقل شبکه‌ها) به منظور بدست آوردن اقتصادی‌ترین و عملی‌ترین فرصت‌ها برای ذخیره انرژی را ارائه داده‌اند.

۲- روش برنامه‌ریزی ریاضی:

در این روش شبکه‌های مبدل حرارتی به صورت مدل‌های ریاضی نشان داده می‌شوند.

از جمله افرادی که در زمینه مدل‌های خطی کار کرده‌اند می‌توان به

S.A. Papoulias, I.E. Grossmann در سال ۱۹۸۳ اشاره نمود که از مدل خطی برای تعیین حداقل هزینه تأسیسات وسایل و حداقل تعداد واحدها استفاده نموده‌اند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اما در زمینه مدل‌های غیر خطی C.A. Floudas, A.R. Ciric ۱۹۸۳ و ۱۹۹۱ و T.F. Yee, E.I. Grossmann در سال ۱۹۹۰ تعدادی از مدل‌های غیرخطی را که از لحاظ محاسباتی گرانتر هستند هم برای به حداقل رساندن هزینه‌های سطحی و هم برای به حداقل رساندن همزمان تأسیساتی (تعداد واحدها و سطوح مبدل‌های حرارتی) ارائه نموده‌اند.

افرادی مانند E.N. Pistikopoulos و K.P. Popalexandri در سال ۱۹۹٤ مدل‌های بهینه‌سازی MINLP را نه تنها برای تعیین طراحی بلکه برای شرایط عملیاتی مطلوب، تحت فرض قابل کنترل دینامیک بسط داده‌اند ولی این مدل برای مسائل با مقیاس بزرگ قابل استفاده نمی‌باشد. چون روش‌هایی که بر مبنای الگوریتم برنامه‌ریزی غیر خطی صحیح مرکب (MINLP) هستند برای دسترسی به شکل بهبود یافته مشکلات محاسباتی زیادی دارند بویژه در حالتی که مسئله مقیاس آن بسیار بزرگ باشد Ca. Athier & P. Floquet در سال ۱۹۹٦ روش‌های بهینه‌سازی تصادفی همراه روش‌های جبری را برای حل مسائل طراحی فرآیند مطرح نمودند بعنوان مثال از روش‌های NLP و شبیه‌سازی بازپخت برای حل طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی استفاده نموده‌اند هرچند به حالات Retrofit توجه دقیق و کاملی نداشته‌اند.

علاوه بر روش‌های فوق یک روش گرافیکی برای انتگراسیون حرارتی یک سایت کامل ابتدا توسط Linnhoff و Dhole در سال ۱۹۹۲ ارائه گردید و سپس توسط Raissi در سال ۱۹۹٤ موشکافی شد.

X.X. Zhu and N.D.K. Asante در سال ۱۹۹٦ یک روش تحلیل ریاضی که بدنبال ساده‌ترین تغییرات می‌باشد و بیشترین صرفه‌جویی در انرژی را داشته باشند هر چند آنها برای

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

رسیدن به این صرفه‌جویی سرمایه‌گذاری مورد نیاز را نادیده می‌گیرند و از طرفی این روش یک روش تکاملی می‌باشد.

و از طرفی همین دو فرد در سال ۱۹۹۹ روش مرکب برنامه‌ریزی ریاضی و تحلیل ترمودینامیکی را بیان داشتند بیشتر تحقیقات اخیر به سمت روش‌های پیشرفته‌تر جهت‌گیری داشته‌اند مثلاً بهبود HEN با در نظر گرفتن افت‌های فشار

X.R. Nie,X.X.Zhu که در سال ۱۹۹۹ ارائه نموده‌اند.

روش دو مرحله‌ای با استفاده از دمای معبر ثابت در قدم اول و MINLP برای نهایی کردن طراحی در مرحله دوم که توسط Ma, k.L, T.F, Yee, ... در سال ۲۰۰۰ ارائه گردید و تغییرات همزمان فرایند و بهبود HEN که بوسیله X.X. Zhu,. J . Zhany در سال ۲۰۰۰ ارائه شد.

با این وجود انتخاب همزمان انواع مختلف HE بطور همزمان با بهبود HEN توسط

A. Sorsak & Z.Karavanj a در سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۲ ارائه گردید علاوه بر این

K-M. Bjork & T,Westerlund در سال ۲۰۰۲ مدل Synheat که توسط

T.F, Yee & E.I, Grossmann در سال ۱۹۹۱ بیان شده بود را بدون ساده‌سازی فرض‌هایی از قبیل توابع هزینه سطحی خطی، فرض عدم شکاف جریانی و فرض‌های مشابه به حالت کلی مطلوب حل کرده‌اند ولی چون مدل Yee و K-M. Bjork که در سال ۲۰۰۲ بیان شده بود فقط طراحی شبکه مبدل حرارتی Grassroot را مورد توجه قرار می‌داد لازم بود که مدل‌های دیگری پیدا شود بطوری که چندین مقاله این موضوع را مورد توجه قرار دادند مثلاً Yee & Grossmann در سال ۱۹۹۱ و یا مقاله اخیری که در سال ۲۰۰۵ توسط K-m. Bjork & T, Westerlund بیان شد و آمدند مدل Synheat را برای رسیدن به هدف بهبود خود تغییر دادند

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مدل Synheat تغییر یافته بر اساس آنچه که در سال ۲۰۰۲ مطرح شده بود فرمول نویسی شده است و برای شبکه‌های شامل مسائل مقیاس بزرگ می‌باشد و برای حل مدل Synheat تغییر یافته از مدل هیبرید استفاده نموده‌اند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مقدمه:

با توجه به اینکه طراحی‌های غیر بهینه شبکه‌های مبدل‌های حرارتی پروژه هایی هستند که سالها پیش طراحی شده اند باعث گردیده اند که، غالباً از سطح حرارتی بیشتری نسبت به مقدار لازم استفاده کنند و یا مصرف انرژی را بیشتر از حد داشته باشند چنین پروژه‌هایی نه تنها از لحاظ اقتصادی مناسب نیستند بلکه ممکن است بعد از مدتی مشکلاتی از نظر عملیاتی نیز در فرآیند ایجاد نمایند بنابراین بعد از بحران انرژی در اوایل دهۀ ۱۹۷۰ ، توجه بیشتری به طراحی بهینه فرایند گردید.

در هر حال چه هدف رفع مشکل عملیاتی باشد و چه کاهش مصرف انرژی و طبعاً کاهش هزینه‌های عملیاتی، لازم است که اصلاحاتی در پروژه صورت گیرد.

بنابراین در برخورد با چنین پروژه هایی ابتدا بایستی شبکه موجود بررسی شده و تخلف های صورت گرفته مشخص گردد و سپس با در نظر گرفتن اهداف انرژی و سرمایه‌گذاری و از همه مهمتر محدودیت‌های ساختمان شبکه بایستی آنرا به سمت یک شبکه بهینه هدایت نمائیم.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل اول :

۱-۱) هدف :

عملاً در پروژه های اصلاحی (retrofit) یکسری مبدلهای اضافی نصب می‌شوند انجام این عمل دو اثر مهم بر شبکه میگذارد یکی اینکه مبدلهای جدید به کمک یکدیگر در جهت بازیافت بیشتر انرژی شبکه اقدام می‌کنند و دیگر اینکه این مبدلها بواسطه تأثیرگذاری روی شرایط عملیاتی راندمان مبدلهای موجود را نیز افزایش می‌دهند. یک فرض معقول در چنین پروژه‌هایی این است که شبکه را به سمت شبکه بهینه خودش هدایت نمائیم ولی این امر همیشه امکان‌پذیر نمی‌باشد یک طرح اصلاحی خوب از فرصتها بهره‌برداری می‌کند و ممکن است شبکه را کاملاً متفاوت از طراحی ابتدایی اصلاح نماید در هر حال بایستی تا حد امکان از تغییرات گسترده و عمده در ساختار شبکه خودداری نمود بنابراین می‌توان گفت که همانند طراحی‌های ابتدایی (grass root) در پروژه‌های اصلاحی هدف‌یابی (Targeting) قبل از اصلاح بسیار مهم است بنابراین در هدف‌یابی برای طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی بایستی همهٔ مفاهیمی که بطور اساسی در هزینه انرژی و سرمایه سهیم هستند را بحساب آورد همچنین روش هدف‌یابی بایستی ساده باشد تا سریع بوده و به اندازه کافی شفاف بوده تا عکس‌العمل کاربر را ممکن سازد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هدف در اصلاح (retrofit) شبکه‌های مبدل‌های حرارتی چیست؟

هدف بهبود شبکه‌های مبدل‌های حرارتی انجام انطباق‌های موثر بر روی شبکه موجود برای کاهش هزینه انرژی می‌باشند بطوری که این مسأله نیازمند سرمایه‌گذاری برای اضافه کردن سطح و نیز تغییر ساختار موجود است که شامل نصب واحدهایی با اتصالات جدید و تغییر مسیر لوله‌هاست. مقدار سطح اضافه شده در هر تغییری، هزینه های تغییرات بنیادی را به سختی تحت تأثیر قرارداده و عموماً بطور مستقل برآورده می‌شود.

واضح است که اضافه کردن سطح به جفت‌های موجود عموماً انطباق ساختاری کمتری احتیاج دارند و بنابراین این مسأله به نصب جفت‌های جدید ترجیح داده می‌شود بنابراین یک retrofit اقتصادی و عملی باید هزینه‌های انرژی را با یک توازن مناسب در مقدار مساحت جدید ، تعداد تغییرات ساختاری و امکان این تغییرات، کاهش دهد. یک نکته‌ای که بایستی در این پروژه ها به آن توجه شود استخراج صحیح اطلاعات از طرح موجود است، یک خطای کوچک در این کار ممکن است اختلاف فاحشی در نتیجه ارائه شده ایجاد نماید.

عامل دیگر، انتخاب حداقل نیروی محرکه دمایی در این گونه پروژه هاست. $\Delta T\min$ مناسب معمولاً با در نظر گرفتن اهداف قبل از اصلاح و $\Delta T\min$ شبکه موجود انتخاب می‌گردد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱-۲) روش‌های موجود در اصلاح شبکه:

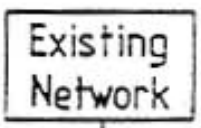
۱-۲-۱- اصلاح شبکه بوسیله بازبینی مستقیم ساختمان آن:

در این روش $\Delta T\min$ لازم برای اصلاح شبکه همان $\Delta T\min$ موجود در شبکه انتخاب می‌گردد و اهداف تعیین شده قبلی هیچ نقشی در تعیین $\Delta T\min$ ندارند و طراح غیر از تجربه به ابزار دیگری جهت اصلاح شبکه با توجه به محدودیت‌های مورد نظر در اختیار ندارد و فقط با تکیه بر تجربه و اصول اساسی طراحی اقدام به اصلاح شبکه می کند و در آخر نتایج اصلاح را با محدودیت‌های اعمال شده چک می‌کند که ممکن است مورد قبول باشد یا نباشد حتی در صورت حصول یک نتیجه خوب هیچ تضمینی نیست که طرح بهتری وجود نداشته باشد.

این روش را "cherry picking" گویند لذا بهینه بودن نتیجه حاصله بهیچ وجه قابل اطمینان نمی‌باشد.

۱-۲-۲- اصلاح شبکه بصورت یک طرح جدید (اصلاح کامپیوتری):

یکی دیگر از روشهای معمول جهت اصلاح شبکه این است که آنرا به صورت یک طرح جدید در نظر گرفته و به کمک برنامه‌های کامپیوتری پیچیده کلیه طرحهای ممکن را ایجاد می‌کنند و سپس طرحی را که از نظر ساختمان به شبکه موجود نزدیکتر است و تا حدودی نیز محدودیت‌های اعمال شده را رعایت می کند را به عنوان شبکه اصلاح شده در نظر می گیرند فلوچارت این روش بصورت زیر است. شکل (۱-۱)



جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شکل ۱-۱ روش موجود برای اصلاح شبکه بصورت طرح جدید

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل دوم:

۲-۱) اصلاح شبکه با استفاده از تکنولوژی **Pinch**:

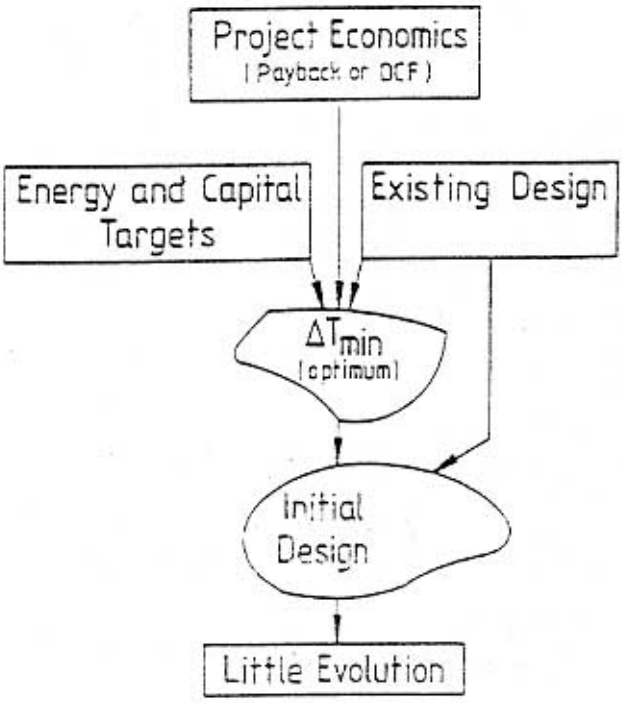
در این روش اصلاح شبکه مبدلهای حرارتی همچنانکه قبلاً توضیح داده شد بر اساس مفاهیم فیزیکی و تحلیل‌های ترمودینامیکی فرایند استوار است و به طراح اجازه می‌دهد که بتواند تغییرات اعمال شده در شبکه را کنترل و آنرا به سمت طرحهای عملی هدایت نماید. بویژه فناوری pinch نشان داده که انتگراسیون خوب فرایند بواسطه سادگی طراحی تأسیسات و استفاده درست از انرژی و سرمایه، مفید و نافع است. بکارگیری این روش در مسائل و پروژه‌های صنعتی منحصر به پروژه های بهبودی می‌شود و دوره های بازگشت سرمایه بطور قابل توجهی از نتایج بدست آمده توسط روش‌های مرسوم کوتاهتر است و حتی زمانیکه انرژی در درجه اول اهمیت قرار داشته به صرفه‌جویی قابل توجهی منجر شده است.

یک درس حیاتی که فناوری pinch می‌دهد لزوم تنظیم اهداف است قاعدهٔکلی پیش‌بینی آن چیزی است که بایستی بدست آید **(هدف‌یابی)** و سپس تلاش برای رسیدن به آن هدف **(طراحی)**

بنابراین این فناوری بدلیل توانایی در تعیین اهداف قبل از طراحی و بکارگیری آنها در تعیین $\Delta T\,min$ بهینه برای اصلاح و ارائه یک متدولوژی مشخص برای اصلاح شبکه، در صنایع مختلف کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است و فلوچارت این روش در شکل (۲-۱) نشان داد ه شده است.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ۲-۱ اصلاح شبکه با استفاده از تکنولوژی Pinch

۲-۲) هدف‌یابی در متد pinch برای بهبود شبکه مبدل حرارتی:

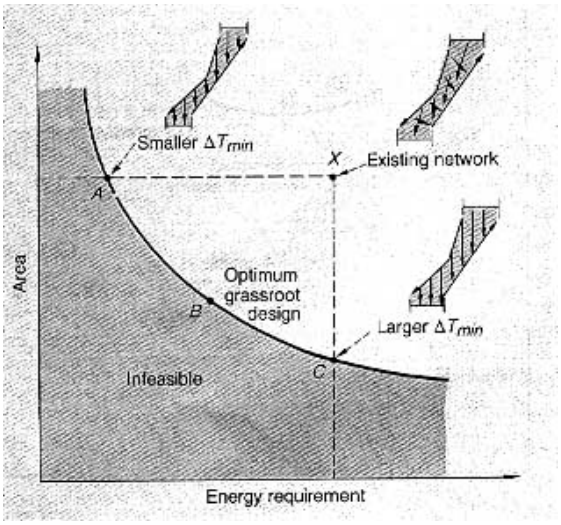
معیار مهم اقتصادی هر پروژه retrofit، آن است که پروژه در یک محدوده سرمایه‌گذاری مشخص ما را به سمت زمان برگشت قابل قبولی هدایت نماید. روش اصلاح تکنولوژی pinch طراحی را با یک مقدار $\Delta T\min$ مشخص، شروع میکند و با تعیین موقعیت نسبی منحنی ترکیبی (composite curve) و در نظرگیری اهداف، هزینه‌های اصلاح را قبل از طراحی مشخص می‌کند بعضی از طراحان مقدار $\Delta T\min$ را بر اساس تجربه مشخص می‌کند. بین ($5^{\circ}c$ تا $10^{\circ}c$) برای پروسسهایی با دمایی پایین و نیز ($10^{\circ}c$ تا $50^{\circ}c$) برای پروسسهایی با دمای بالا، که این گونه تغییر $\Delta T\min$ بدلیل اینکه اولاً طراحان مختلف ممکن است $\Delta T\min$ های

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مختلف و متفاوتی برای پروژه انتخاب نمایند و ثانیاً به دلیل اینکه انتخاب $\Delta T\min$ بر اساس تجربه و دمای پروسس، یک روش مطمئنی برای پروژه‌های اقتصادی نیست نمی‌تواند روش مناسبی باشد یک روش دیگر برای انتخاب $\Delta T\min$ استفاده از کمترین ΔT مشاهده شده در یکی از مبدلهای شبکه می‌باشد.

۲-۳) فلسفه هدف‌یابی:

آنچه در مطالعات اصلاح شبکه لازم به نظر می‌رسد آنست که در اولین گام بتوانیم وضعیت شبکه موجود را نسبت به شرایط بهینه مشخص نمائیم که بهترین ابزار برای اینکار استفاده از منحنی سطح حرارتی بر حسب انرژی (Area- Energy pilot) است. شکل (۲-۲) این منحنی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲ منحنی سطح حرارتی (A) بر حسب انرژی (E)

نقطهٔ A نشان دهندهٔ حالتی است که نمودارهای ترکیب، نزدیک به هم هستند و $\Delta T\min$ کوچک به همراه بازیابی انرژی زیاد ولی از طرفی بایستی سرمایه‌گذاری زیادی در سطح و ناحیه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مبدل داشته باشیم و نقطه c به منحنی های ترکیبی مربوط است که از هم فاصله بیشتری دارند که محصول بازیابی انرژی کمتر و نیز سرمایه‌گذاری کمتر است و نقطهٔ B نشان دهندهٔ تبادل بهینه با کمترین هزینه کل می‌باشد و ناحیه زیر منحنی پررنگ شده که با غیرممکن مشخص شده است. می‌دانیم که اگر مقدار $\Delta T\min$ را برای جریانهای یک شبکه مشخص نمائیم می‌توانیم مقادیر حداقل سطح حرارتی و حداقل انرژی مورد نیاز را قبل از طراحی مشخص کنیم. بنابراین اگر این عمل را برای جریانهای شبکه مورد نظر در $\Delta T\min$ های مختلف تکرار نمائیم و مقادیر حداقل انرژی و سطح حرارتی را بدست آوریم می‌توان یک منحنی مشابه به آنچه در شکل (۲-۲) است رسم نمود در این منحنی مقادیر حداقل انرژی و سطح حرارتی در $\Delta T\min$ های مختلف برای شبکه‌های بهینه ارائه شده است و با نظر به اینکه مقدار سطح حرارتی و مقدار مصرف انرژی شبکه موجود مشخص است براحتی می‌توان موقعیت این شبکه را در منحنی فوق مشخص ساخت اگر موقعیت شبکه موجود که با نقطهٔ X مشخص گردیده، روی منحنی یا به فاصله تقریبی ۱۰٪ از منحنی قرار بگیرد شبکه موجود مناسب و احتیاج به اصلاح ندارد ولی غالباً شبکه‌های طراحی شده چنین نیست و در موقعیتی دور از منحنی قرار می‌گیرند و بایستی اصلاح شوند.

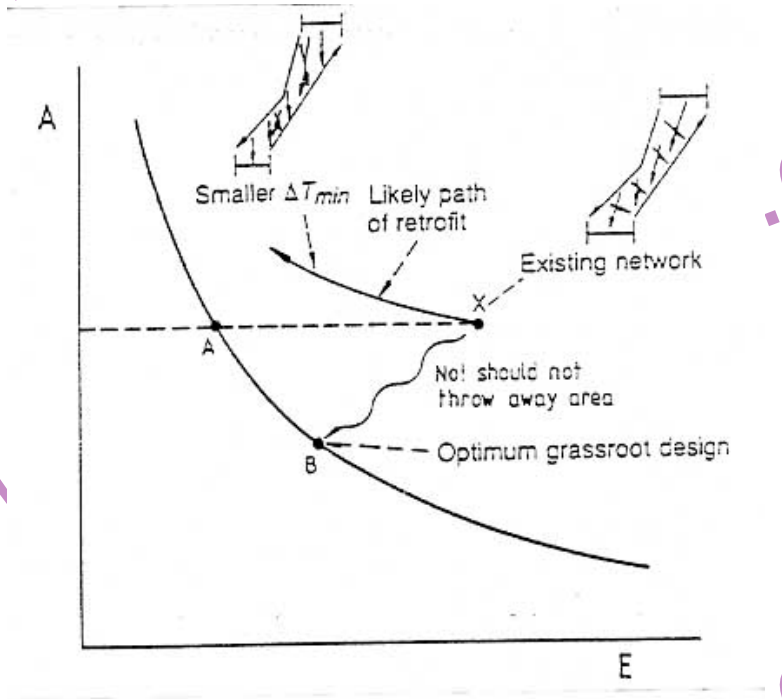
اگر فرض نمائیم که نقطهٔ بهینه شبکه موجود B باشد لذا بهترین طرح اصلاح آنست که شبکه x را به سمت شبکه B هدایت نمائیم زیرا هم مصرف انرژی نسبت به شبکه موجود کاهش می‌یابد و هم سطح حرارتی مورد نیاز شبکه کمتر می‌شود ولی می‌بینیم که این مسئله صحیح نیست زیرا چه کسی حاضر است که یک طرح بهینه جدیدی را که به ناحیه و مساحت کمتری منجر شود بیاید جایگزین ناحیه‌ای که قبلاً برای آن پول پرداخت شده است بنماید و ناحیه‌ای که قبلاً پول داده بابت، آن را بلا مصرف و یا کنار گذارد.

پس بایستی یکی از هدف‌های ما استفاده مؤثر از ناحیه موجود باشد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بنابراین در طرحهایی که هدف اساسی کاهش انرژی مصرفی است ایده آل‌ترین مسیر حرکت از x به سمت نقطهٔ A است در اینجا با استفاده از ناحیهٔ موجود تا آنجا که ممکن است در انرژی صرفه‌جویی خواهیم کرد. ولی از آنجا که کاهش مصرف انرژی بدون تغییرات در ساختمان شبکه و تغییرات در ساختمان شبکه بدون سرمایه‌گذاری امکان‌پذیر نمی‌باشد لذا چنین مسیری عملی نمی‌باشد و از طرفی حرکت از x به سمت نقاط پایین‌تر منحنی بدلیل افزایش مصرف انرژی چندان مورد توجه نمی‌باشد. زیرا عمدتاً هدف اساسی کاهش مصرف انرژی است. بنابراین همانطور که در شکل(۲-۳) نشان داده شده است تنها مسیر امکانپذیر و عملی و سودمند مسیری است که از x به سمت نقاط بالاتر از A روی منحنی میل کند ولی چنین مسیری منحصر به فرد نیست.

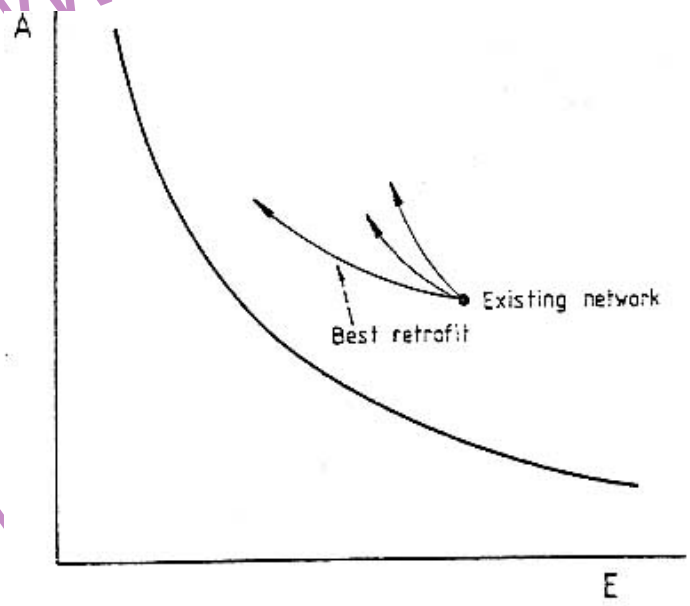


شکل ۲-۳ مسیر عملی برای پروژه‌های retrofit

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

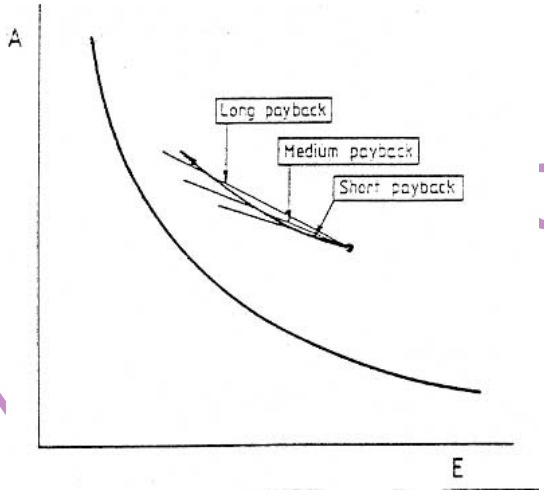
و همانطور که در شکل (۲-٤) دیده می‌شود مسیرهای متعددی برای اصلاح شبکه می‌توان در نظر گرفت.



۲-٤ مسیرهای متعدد برای اصلاح شبکه و بهترین مسیر اصلاح

و آشکار است که کارایی هر کدام از این منحنی‌ها متفاوت خواهد بود هر چه منحنی پایین‌تر باشد برای رسیدن به یک صرفه‌جویی معین، سرمایه‌گذاری کمتری احتیاج خواهد بود.

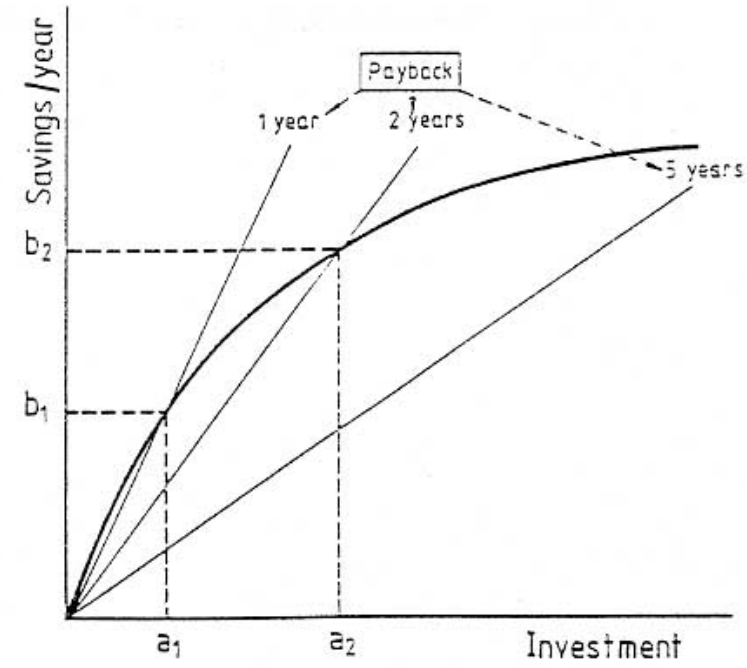
فرض کنید که بهترین مسیر همان باشد که در شکل (۲-۵) نشان داده شده است شکل منحنی بیانگر آن است که شیب آن با افزایش سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد و این به مفهوم افزایش زمان برگشت سرمایه با افزایش سرمایه‌گذاری است.



۲-۵ زمان برگشت سرمایه با افزایش سرمایه‌گذاری، افزایش می‌یابد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای بهتر نشان دادن موضوع می‌توان منحنی A-E را به منحنی ذخیره‌سازی انرژی بر حسب سرمایه‌گذاری (Saving – Investment plot) تبدیل کرد. مانند شکل (۲-٦) این منحنی رابطه صرفه‌جویی سالانه انرژی با سرمایه‌گذاری و بازگشت سرمایه را نشان می‌دهد بعنوان مثال در شکل فوق به ازاء سرمایه گذاری a_1 به صرفه‌جویی معادل b_1 دست پیدا کرد.



۲-٦ منحنی ذخیره‌سازی (S) بر حسب سرمایه‌گذاری (I) بدست‌آمده از بهترین مسیر اصلاح

بدین ترتیب اگر در موقعیت شبکه موجود، میزان ذخیره‌سازی انرژی، برای سطح حرارتی اضافه شده تعیین گردد و این عمل را در حالات مختلف تکرار نمائیم می‌توان با توجه به معادله قیمت مبدلها و قیمت انرژی، هزینه سرمایه‌گذاری اضافی و میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی را مشخص نمود و منحنی ذخیره‌سازی را بر حسب سرمایه‌گذاری رسم نمود.

۲-٤) روش هدف‌یابی:

تعیین بهترین منحنی برای اصلاح شبکه مشکل است اما می‌توان منحنی را طوری انتخاب نمود که حداقل انتظارات ما را از شبکه بعد از اصلاح فراهم آورد. این منحنی به موقعیت شبکه موجود و

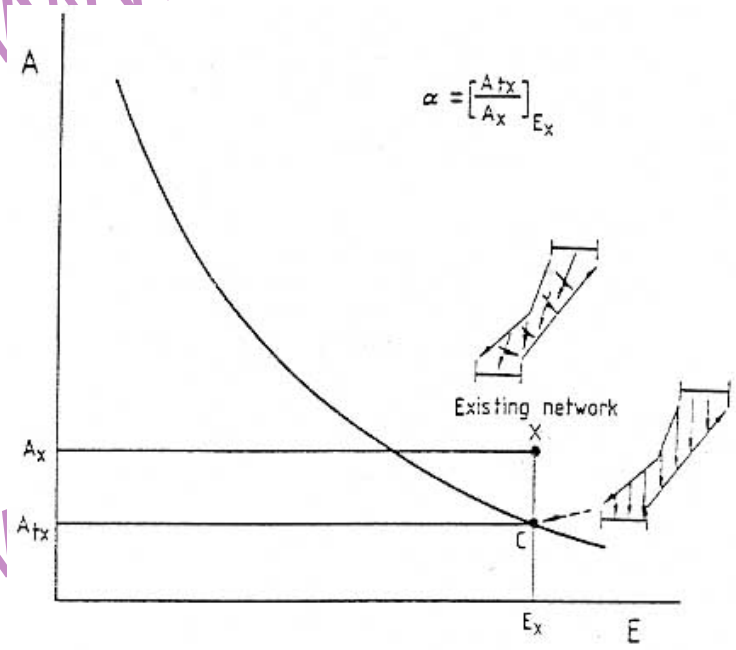
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دور بودن آن از منحنی هدف بستگی دارد و توسط فاکتورهای راندمان سطح حرارتی (α) و راندمان انرژی (β) مشخص می‌گردد.

راندمان سطح حرارتی (α)به صورت نسبت حداقل سطح حرارتی مورد نیاز (هدف) (A_{tx}) به سطح حرارتی واقعی شبکه موجود (A_x) برای بازیابی مقدار انرژی معین را تعریف می‌نمائیم. که در شکل (۲-۷) نشان داده شده است.

معادلهٔ (۲-۱)

$$\alpha = \left(\frac{A_{tx}}{A_x}\right)_{\text{existing energy}}$$



۲-۷ راندمان سطح حرارتی (α)

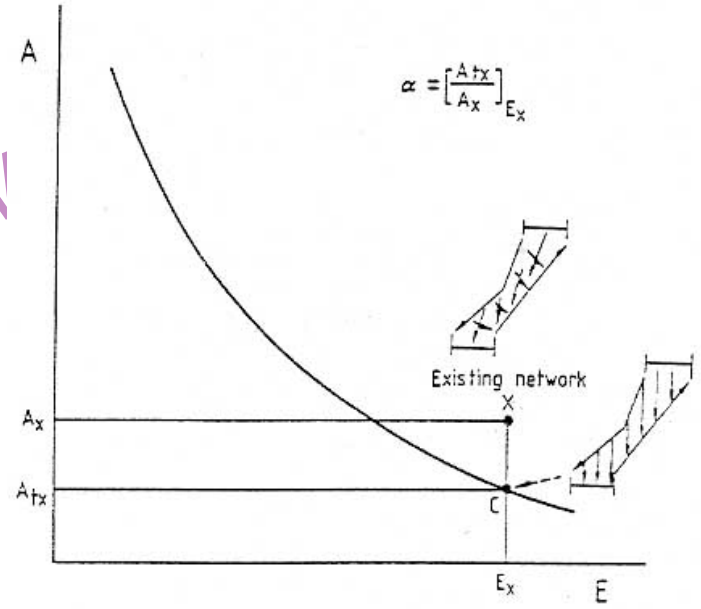
و راندمان انرژی (β) به صورت نسبت حداقل انرژی مورد نیاز (E_{tx}) به مصرف انرژی واقعی شبکه موجود (E_x) در سطح حرارتی یکسال شبکه موجود تعریف می‌شود. که در شکل (۲-۸) نشان داده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

$$\beta = \left(\frac{E_{tx}}{E_x} \right)_{\text{existing area}}$$ معادلهٔ(۲-۲)

مقادیر عددی β نشان دهندهٔ میزان حرارت عبوری از نقطهٔ pinch نسبت به یک شبکه ایده‌آل می‌باشد.

مقادیر کم β نشان می‌دهد که شبکه انرژی بیشتری نسبت به حالت ایده‌آل استفاده می‌کند.



شکل ۲-۸ راندمان انرژی (β)

مقداری عددی α میزان criss- crossing را در شبکه موجود نسبت به شبکه ایده‌آل مشخص می‌کند. می‌توان انتظار داشت که مقدار α در طراحی‌های عملی کمتر از مقدار واحد باشد. هر قدر مقدار α کمتر باشد تقاطع شدید و شبکه از حالت ایده‌آل دورتر است. و مقدار واحد برای α بر عدم تقاطع دلالت دارد.

اشاره شده که طبق شکل (۲-٤) مسیرهای متعددی برای اصلاح شبکه وجود دارد که هر چه شیب مسیر کم باشد با افزایش سطح حرارتی کمتر، می‌توان ذخیره‌سازی بیشتری انجام داد و این به

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مفهوم زمان برگشت کوتاهتر می باشد و هر قدر این شیب بزرگتر باشد از سودمندی طرح کاسته می‌شود (افزایش سطح حرارتی بیشتر و در مقابل زمان برگشت طولانی‌تر است)

یک فرض این است که شیب منحنی اصلاح (retrofit) تا جایی که مقدار α یا راندمان سطح حرارتی ثابت می‌ماند $(\alpha - \text{cons tan t})$ افزایش داده شود و این حداکثر شیب منحنی اصلاح برای طرحهای اقتصادی می‌باشد.

نکته:

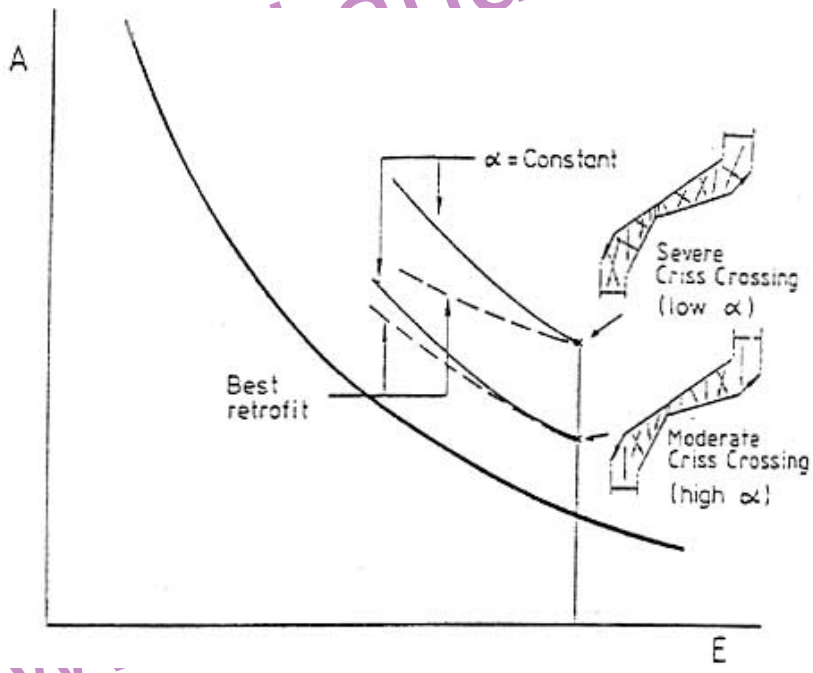
گر چه α - ثابت یک فرض خام است می‌تواند در تخمین سطح حرارتی موردنیاز و میزان کاهش منصرف انرژی قبل از طراحی در برخی از حالات بکارگرفته شود.

۱- شرایطی که شبکه در وضعیت خوبی قرار دارد راندمان سطح حرارتی بالاست یعنی $\alpha > 0/9$ در چنین حالتی (α - ثابت) بهترین مسیر جهت اصلاح شبکه می‌باشد و می‌تواند نتایج خوبی ارائه نماید.

۲- شرایطی که شبکه موجود در وضعیت مناسبی نیست و راندمان سطح حرارتی $\alpha < 0/9$ در چنین – حالاتی مسیر $\alpha - \text{incremental}$ بهتر از مسیر $\alpha - \text{cons tan t}$ می‌باشد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



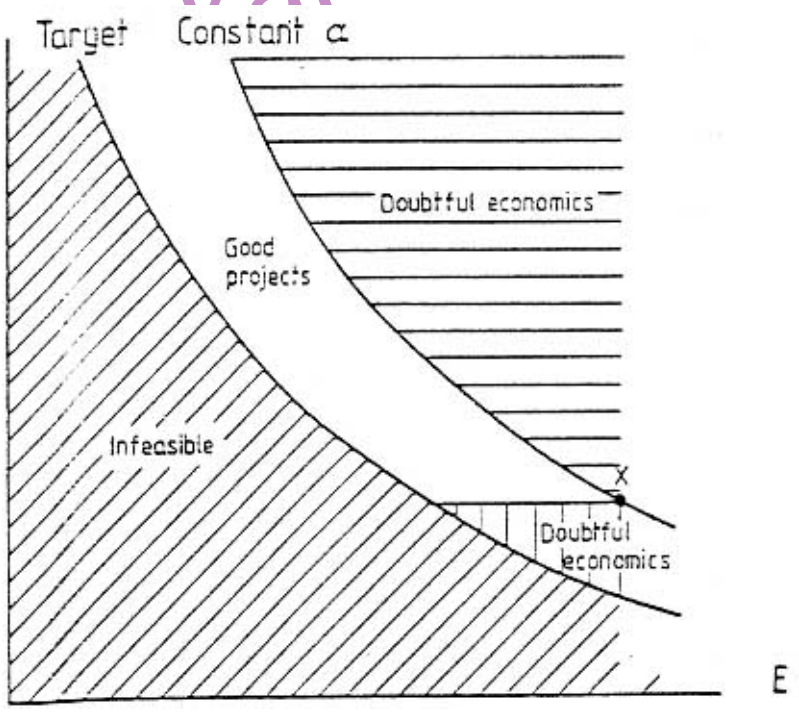
شکل ۲-۹ منحنی α – incremental

بنابراین طبق شکل (۲-۱۰) چهار منطقه می‌توان مشخص ساخت دو منطقه محدودهٔ طرحهایی هستند که از نظر اقتصادی دارای وضعیت مشکوک می‌باشند.

(doubtful economics) ، یک منطقه محدودهٔ طرحهای غیرعملی و منطقهٔ چهارم محدودهٔ طرحهای مناسب و اقتصادی است بنابراین با استفاده از منحنی α ثابت می‌توانیم مقدار صرفه‌جویی به ازاء سطوح مختلف سرمایه‌گذاری را تعیین کنیم سپس می‌توانیم منحنی صرفه‌جویی/ سرمایه‌گذاری را مطابق شکل (۲-٦) رسم نمائیم.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



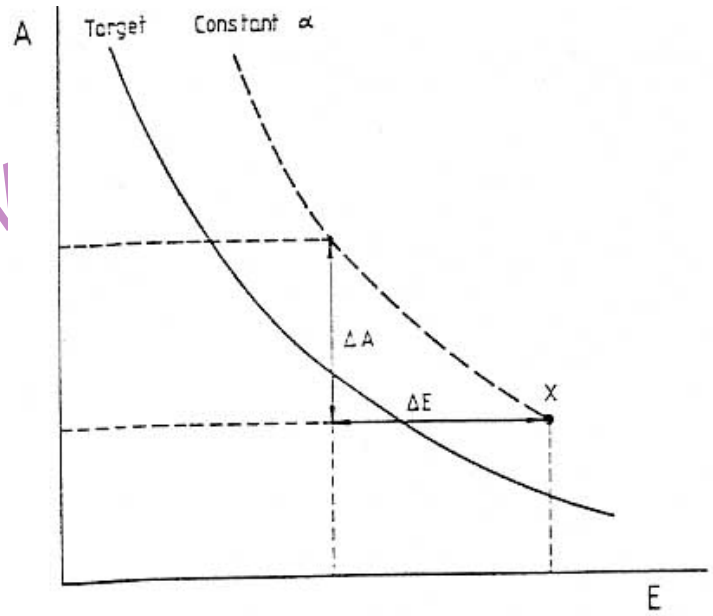
شکل ۲-۱۰ چهار منطقه مشخص شده در منحنی A-E

همانطور که در شکل (۲-۱) دیده می‌شود برای کاهش مصرف انرژی به اندازهٔ ΔE مقدار سطح حرارتی به اندازهٔ ΔA افزایش می‌یابد.

بنابراین لازم است تخمینی از سطح حرارتی مورد نیاز و میزان ذخیره‌سازی انرژی به عمل آید.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ۲-۱۱ تخمین ΔA و ΔE توسط منحنی $\alpha - \text{constant}$

معمولاً یک شبکه مبدلهای حرارتی شامل چندین واحد انتقال حرارت می‌باشد و هر واحد دارای تعدادی پوستهٔ (shell) جداگانه است که ممکن است بصورت سری یا موازی قرار گرفته باشد محاسبه هزینهٔ ثابت شبکه با توجه به تعداد پوسته ها صورت می‌گیرد و هزینه هر مبدل توسط معادله کلی زیر بیان می‌شود.

معادلهٔ (۲-۳)
$$\text{installed cost} = a + b*(\text{Area})^c$$

$$0 < C \leq 1$$

$$a, b, c = \text{constant}$$

برای طراحیهای ابتدایی چون تعداد پوسته‌ها قبل از طراحی مشخص می‌شود لذا با فرض توزیع یکنواخت سطح حرارتی بین کلیه پوسته‌ها هزینه کلی شبکه برابر زیر است.

معادلهٔ (۲-٤)
$$\text{Network cost} = Ns*\left[a + b\left(\frac{A_t}{NS}\right)^C\right]$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بهمین شکل در طرحهای اصلاحی اگر تعداد پوسته‌های اضافه شده به شبکه را ΔN در نظر بگیریم.

معادلهٔ (۲-۵)

$$\text{Installed cost} = \Delta N * \left[a + b\left(\frac{\Delta A}{\Delta N}\right)^{c} \right]$$

$$\Delta N = \Delta A / \text{average size of exchanger per shell}$$

که در آن

$$\Delta N = 1.0 \quad \text{for} \quad \Delta N \le 1.0$$

$$\Delta N = k + 1 \quad \text{for} \quad \Delta N \ge k + 0.5$$

$$\Delta N = k \quad \text{for} \quad \Delta N < k + 0.5$$

بایستی توجه نمود که در این محاسبات از اثر اندازه، نوع افت فشار و جنس مبدلهای روی قیمت صرفنظر شده است.

برای تخمین میزان صرفه‌جویی در هزینه انرژی با توجه به میزان کاهش مصرف انرژی و در اختیار داشتن هزینه سالانه utility مورد نیاز از معادله زیر می‌توان استفاده کرد.

معادلهٔ(۲-۶)

$$\text{Saving} = (\text{existing} - \text{target}) * [\text{annual}((\text{hot} + \text{cold})\text{utility cost}]$$

بدین ترتیب می‌توان قبل از طراحی، هزینه سطح حرارتی جدید و میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی را مشخص کرد.

www.kandoocn.com

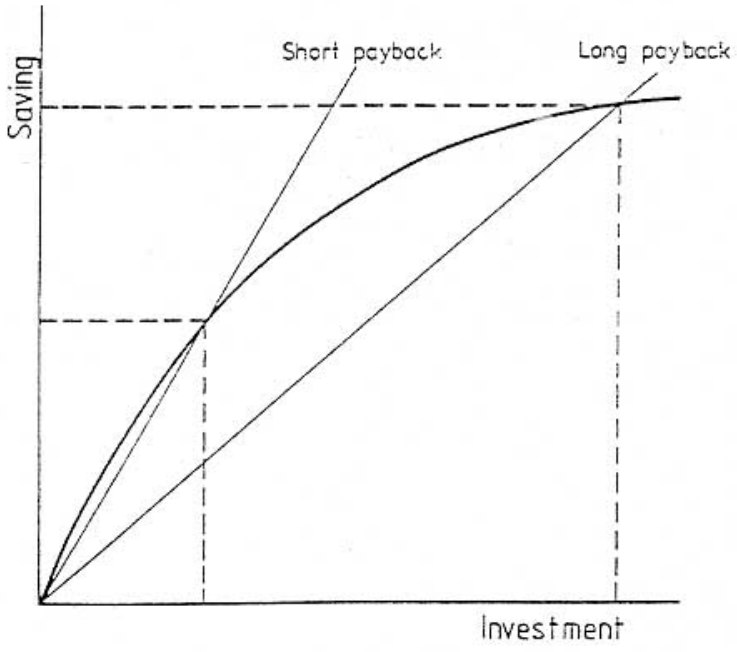
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۲-۵) منحنی سرمایه‌گذاری بر حسب ذخیره‌سازی انرژی:

(Saving- investment plot)

در بخش قبل ملاحظه گردید که به کمک معادلات می‌توان هزینه سرمایه‌گذاری و میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی را برای هر مقدار ΔA و ΔE مشخص نمود لذا هر گاه این عمل را در ΔA و ΔE های مختلف تکرار نمائیم یک منحنی مطابق شکل (۲-۱۲) می‌آید که این منحنی ذخیره‌سازی بر حسب سرمایه‌گذاری میباشد بنابراین می‌توان میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی را برای هر میزان سطح حرارتی اضافه شده محاسبه نمائیم.

و از آنجایی که هر نقطهٔ آن معرف یک ΔT_{min} می‌باشد می‌توان در تعیین ΔT_{min} لازم برای اصلاح مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۲-۱۲ منحنی سرمایه‌گذاری (I) بر حسب ذخیره‌سازی (S)

تا این مرحله یک روش هدف‌یابی برای اصلاح شبکه مشخص گردید که می‌تواند تخمین مناسبی از اقتصاد پروژه، شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری و زمان برگشت ارائه نماید این روش برای تعیین

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

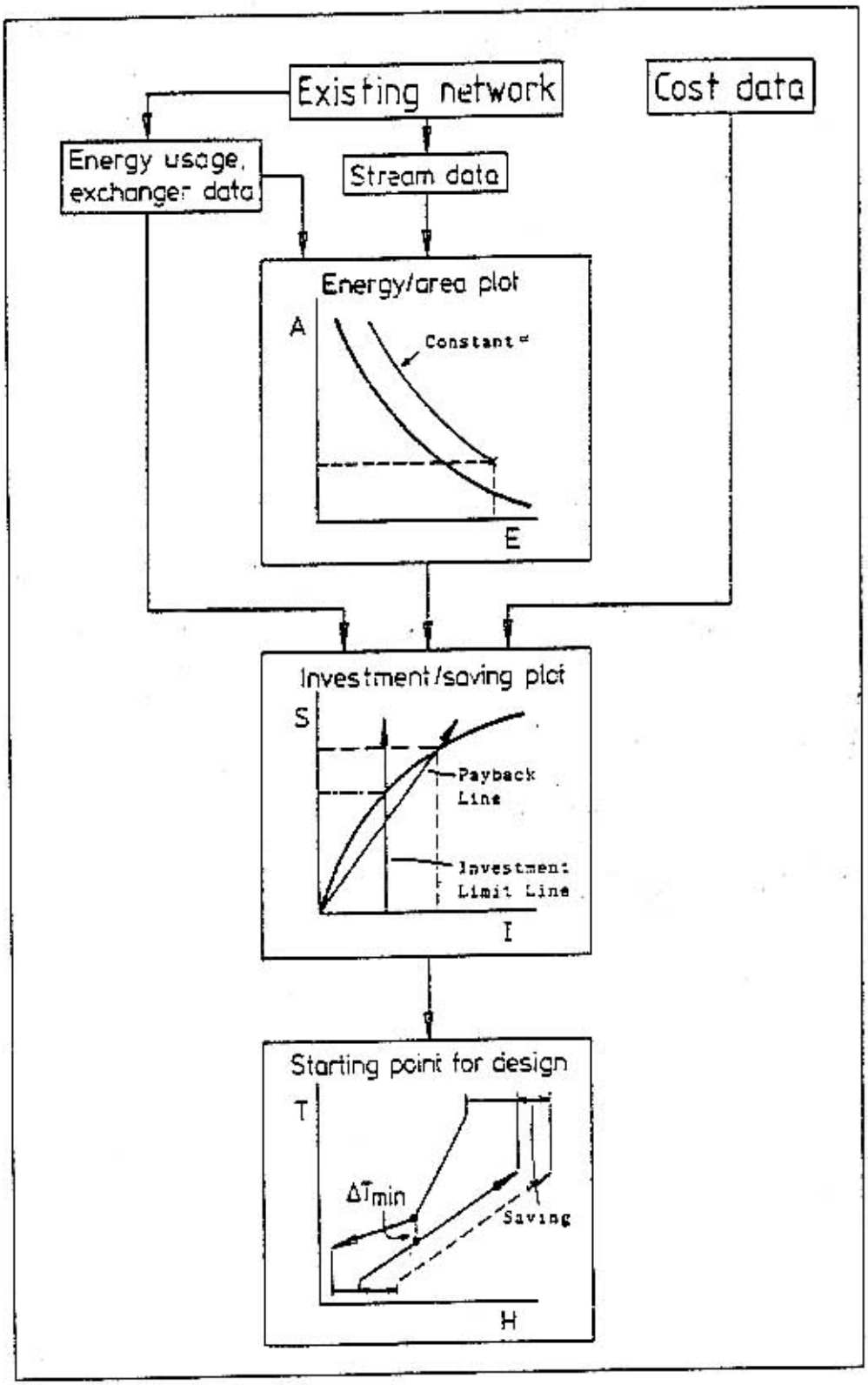
آنچه که بایستی انجام بگیرد، از عملکرد شبکه موجود استفاده می‌کند و از طرفی اینکه نقطه صحیح شروع طراحی را نیز تعیین می‌نماید.

این روش بسیار مناسب بوده و بسادگی از اطلاعات جریانها، اطلاعات قیمتها و اطلاعات شبکه موجود استفاده کرده و نتیجه نهایی را ارائه می‌نماید. فلوچارت این روش هدف‌یابی در شکل (۲-۱۳) نشان داده شده است.

لازم به ذکر است که در فصل چهارم یک روش دیگری برای هدف‌یابی ذکر گردیده که بعداً توضیح داده خواهد شد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ۲-۱۳ خلاصه روش هدف‌یابی

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

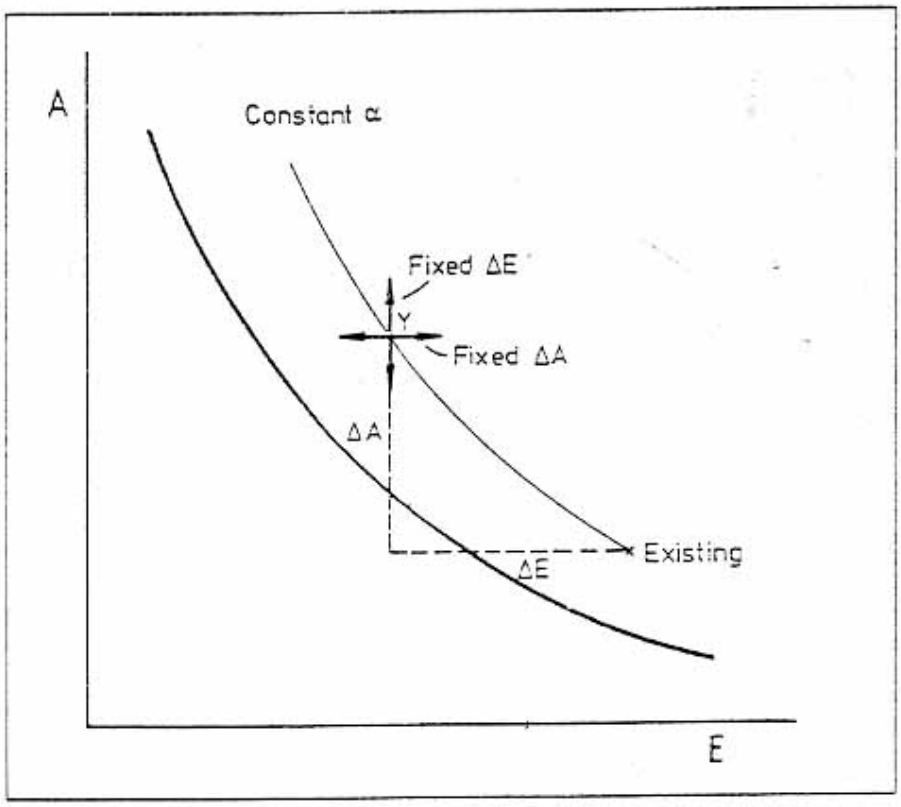
فصل سوم:

۳-۱) ابزار طراحی:

روش هدف‌یابی که در بخش قبلی معرفی گردید، اهداف پروژه را طوری طراحی میکند که بتواند محدودیت‌های مورد نظر را رعایت نماید. این روش بهترین مسیر اصلاح شبکه را منحنی α - constant معرفی میکند ولی این تقریبی است و شبکه پس از اصلاح لزوماً در نقطه معین شده واقع نمی‌گردد. فرض کنید نقطه اصلاح پروژه روی منحنی α - constant ، همانطوری که در شکل (۳-۱) نشان داده شده است، نقطه Y باشد. در این نقطه پروژه برای کاهش مصرف انرژی به اندازه ΔE، به سطح حرارتی اضافی معادل ΔA نیاز دارد. بنابراین با توجه به ثابت بودن ΔA یا ΔE و تقریبی بودن نقطه اصلاح شبکه، نقطه Y نمی‌تواند روی منحنی اصلاح حرکت نماید و فقط دو حالت برای تغییر موقعیت نقطه Y وجود دارد. لذا طرح نهائی یا می‌تواند درست در نقطه Y و روی منحنی باشد (که معمولاً چنین نیست) و یا دو حالت برای موقعیت طرح نهایی ممکن است وجود داشته باشد که عبارتند از:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ۳-۱ دو روش طراحی ΔE ثابت و ΔA ثابت

I) هدف کاهش مصرف انرژی به اندازه ΔE باشد. در این حالت بدلیل ثابت بودن ΔE موقعیت نقطه Y روی خط عمودی می‌تواند تغییر نماید و بدین ترتیب کاهش مصرف انرژی به میزان ΔE با افزایش سطح حرارتی کمتر و یا بیشتر از ΔA نیز امکانپذیر میباشد.

II) هدف افزایش سطح حرارتی به اندازه ΔA باشد. در این حالت بدلیل ثابت بودن ΔA موقعیت نقطه Y روی خط افقی می‌تواند تغییر نماید و بدین ترتیب افزایش سطح حرارتی به اندازه ΔA با کاهش مصرف انرژی به مقدار کمتر و یا بیشتر از ΔE نیز امکانپذیر میباشد.

هر یک از این دو طرح می‌تواند در پروژه های اصلاح، مورد استفاده واقع گردد. در هر حالت یک موقعیت ابتدائی نسبی از منحنی‌های ترکیبی سرد و گرم می‌تواند رسم شود و بدین ترتیب دمای pinch و مقدار ΔT_{min} که نقطه شروع طراحی در پروژه‌های اصلاح می‌باشد، مشخص میگردد.

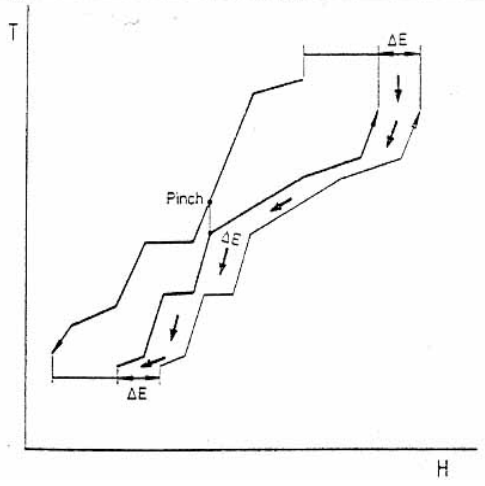
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اشاره شد که طراحی مجدد شبکه موجود در پروژه های اصلاح بسیار مشکلتر از طراحی ابتدایی است؛ زیرا مبدلها قبلاً نصب شده‌اند و در کل، طرح توسط ساختمان شبکه موجود محدود شده است و تغییر موقعیت مبدلها مستلزم صرف هزینه میباشد. لذا جهت کاهش هزینه طراحی لازم است تا جائی که امکانپذیر باشد، از وسایل موجود، حداکثر استفاده مجدد بعمل آید. با این حال برای گسترش چنین روشی احتیاج به آزمایش هر مبدل به طور جداگانه و بررسی تأثیر آن در عملکرد کلی شبکه میباشد. به این ترتیب می‌توان دریافت که کدام مبدلها اثر مثبت در شبکه دارند و باید به عنوان مبدلهای مناسب حفظ گردند و کدام مبدلها به طور نامناسب جایگذاری شده‌اند و باید تصحیح گردند. روشهای متعددی برای اینکار وجود دارد که در بخش‌های بعدی بترتیب به شرح آنها پرداخته خواهد شد.

۳-۲) بررسی مبدلهای عبوری از **PINCH** :

می دانیم طرحهائی که برای حداقل میزان مصرف انرژی (Minimum Energy Requirement. (MER) (Linnhoff, 1983,b) طراحی می‌شوند، هیچ حرارتی را از Pinch عبور نمی‌دهد. اما در طرحهای غیراقتصادی با عبور انرژی از نقطه pinch بهمان اندازه بر میزان مصرف سرویسهای جانبی اضافه می‌گردد و مقدار کاهش مصرف انرژی (ΔE) معمولاً همان مقدار حرارتی است که در شبکه موجود از نقطه pinch عبور می‌کند. شکل (۳-۲) . بدین ترتیب دمای pinch برای پروژه اصلاح معین میگردد.



شکل ۳-۲ عبور حرارت به میزان ΔE از نقطه pinch

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

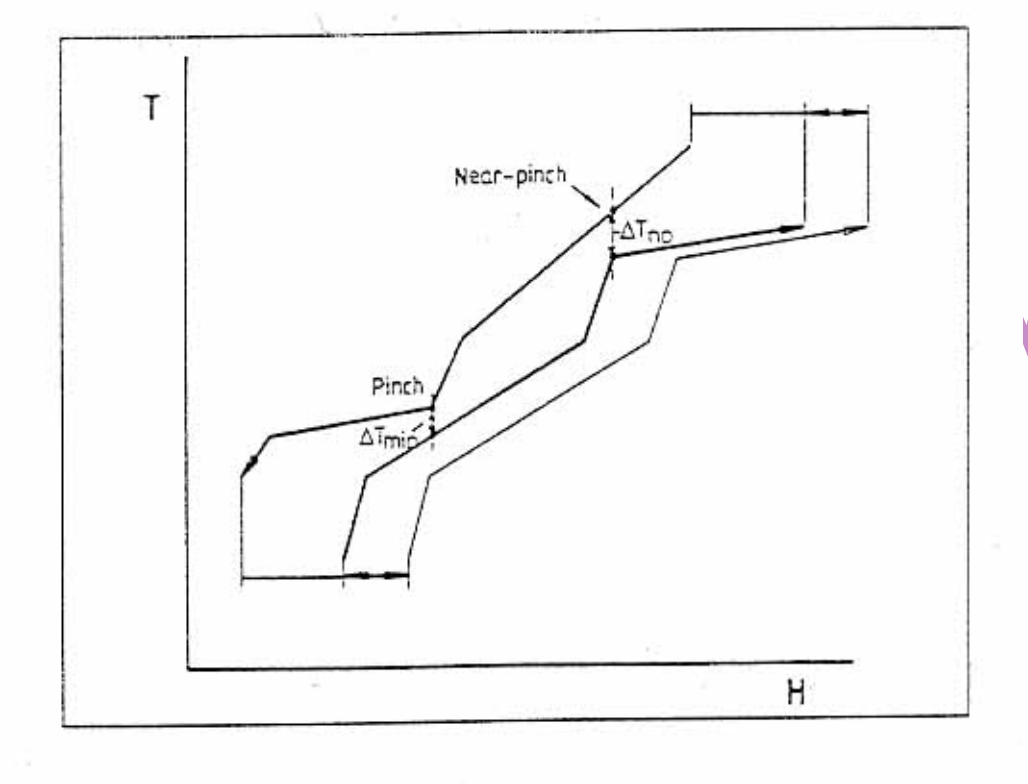
پس از تعیین دمای pinch با توجه به اطلاعات جریانها و رسم نمایش پنجره‌ای شبکه مبدلها (grid representation) میتوان مبدلهای عبوری از pinch را مشخص ساخت. در بعضی مسائل ممکن است علاوه بر نقطه pinch، نقاط دیگری نیز در شبکه وجود داشته باشند که نزدیک pinch باشند شکل (۳-۳). در چنین حالتی با هر یک از آنها به صورت یک نقطه pinch مجزا عمل می‌کنیم و مبدلهای عبوری از آن نقطه را نیز مشخص می‌کنیم.

۳-۳) منحنی نیروی محرکه (DRIVING FORCE PLOT):

در بخش‌های قبلی اهمیت استفاده از منحنی ترکیبی در ذخیره‌سازی انرژی ملاحظه شد. در این بخش اهمیت استفاده از این منحنی، در سطح حرارتی شبکه مشخص خواهد شد. موقعی که جریانها به صورت عمودی با یکدیگر جفت (Match) شوند، میزان سطح حرارتی مورد نیاز شبکه حداقل خواهد بود (Ahmad, 1984). بنابراین با تصحیح هر match جداگانه در شبکه می‌توان سطح حرارتی کلی را بهبود بخشید. برای بدست آوردن matchهای موازی از جریانها، احتیاج به روشهائی میباشد که ایده‌آلترین match را مشخص نماید. مستقیم‌ترین روش برای انجام چنین کاری بدست آوردن رابطه‌ای بین دمای هم تراز سرد و گرم جریانها میباشد. ابزار اصلی در کاربرد چنین روشی، منحنی نیروی محرکه (driving force plot) می‌باشد. این منحنی که حاصل ترسیم ΔT بر حسب دمای سرد همان جریان میباشد، Matchهای ایده‌آل را بدقت مشخص میکند. لذا این منحنی ابزاری است که می‌تواند به طور کیفی عملکرد مبدلها را به صورت جداگانه بررسی نماید.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

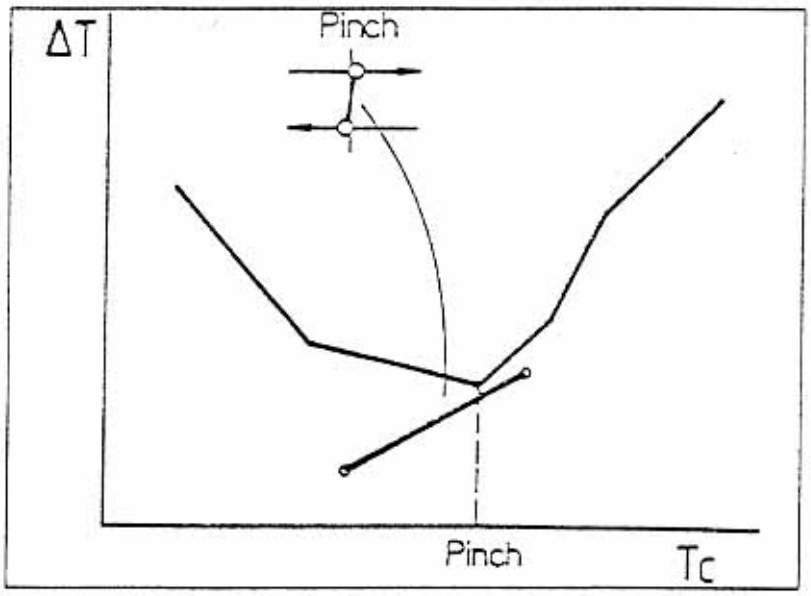


شکل ۳-۳ نقاط نزدیک pinch در منحنی ترکیبی

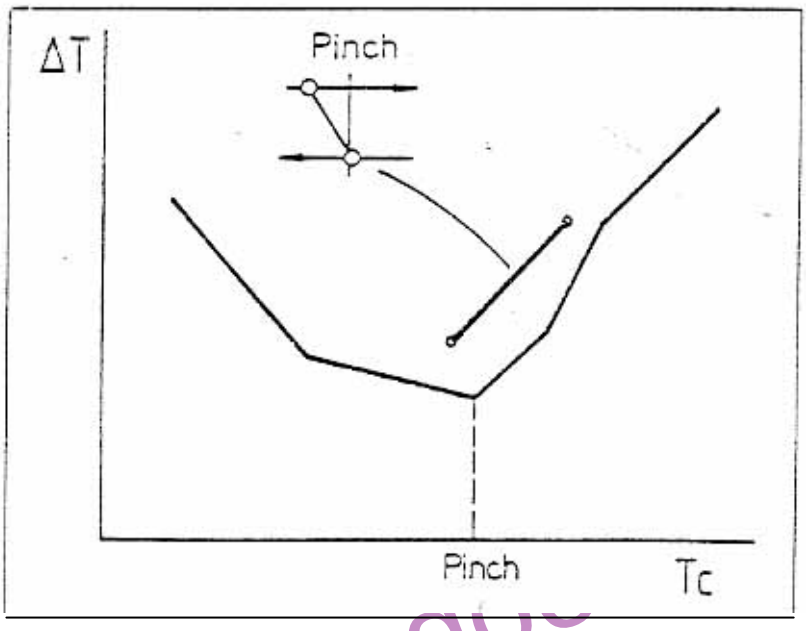
در طرحهای اصلاح، منحنی نیروی محرکه برای مقایسه عملکرد مبدلهای موجود با مبدلهای ایده‌آل بکار میرود. مبدلهائی که کاملاً بر منحنی منطبق هستند موقعیت مناسبی دارند و احتیاجی بـه تغییـر آنها نیست. اما مبدلهائی که از منحنی دور هستند، مبدلهائی هسـتند کـه در آنهـا criss crossing اتفاق می‌افتد و دارای موقعیت نامناسبی هستند. این مبدلها اولین کاندیـدها بـرای تغییـر و اصـلاح خواهند بود. این منحنی‌ها همچنین توانائی مشخص ساختن مبدلهای عبوری از pinch را نیز دارند . چنین مبدلهای آنهائی هستند که از دمای سرد pinch عبور می کنند و حرارت را از بالا به پـایین pinch منتقل می‌کنند. شکلهای (۳-٤) و (۳-۵) چنین منحنی‌هائی را نشان می دهند. این منحنی‌ها نشان می‌دهند که چگونه می‌توان مبدلهای نامناسب را با استفاده از نیروی محرکه آنها تصحیح نمود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ۳-٤ مبدلی که حرارت را از بالا به پایین **pinch** منتقل میکند.



شکل ۳-٥ مبدلی که حرارت را از پایین به بالای **pinch** منتقل میکند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-٤) تحلیل مسئله باقی‌مانده **(REMAINING PROBLEM ANALYSIS)**

a) انرژی باقی مانده: روش طراحی pinch، طراحی شبکه مبدلهای حرارتی را از نقطه pinch و نقاط نزدیک pinch آغاز می‌کند و بتدریج آنرا به طرف بالا و پایین pinch گسترش میدهد و برای اینکار از قوانین اساسی طراحی استفاده میکند.

سپس با استفاده از الگوریتم خاص چک می‌کند که آیا Match ها (Linnhoff, 1983,b) با اهداف انرژی طرح هماهنگی دارد یا نه؟ در چنین وضعیتی برای matchهای باقی مانده دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد: یا مسئله باقی‌مانده به همان میزان انرژی که قبلاً نیاز داشت، احتیاج دارد و یا نیازمند انرژی بیشتری است. در حالت اول match ارائه شده، نمی‌تواند تمام انرژی مورد نیاز را منتقل نماید و در حالت دوم match انتخاب شده، خطای انرژی خواهد داشت. که در شکل (۳-٦) نشان داده شده است.

این تحلیل یک ابزار مفید برای تخمین توالی جایگذاری مبدلها در یک شبکه میباشد و می‌تواند آنرا بر اساس میزان مصرف انرژی محاسبه نماید.

b) سطح حرارتی باقی‌مانده: در پروژه‌های اصلاح باید دید که چه راندمانی از سطح حرارتی مورد نیاز است و برای اینکار باید سطح حرارتی باقی مانده مورد بررسی قرار بگیرد. با توجه به توانائی تعیین سطح حرارتی کلی، می‌توان سطح حرارتی مورد نیاز را برای مسئله باقی مانده (A_{tr}) نیز تعیین نمود؛ و بدین ترتیب با مقایسه سطح حرارتی کلی مسئله با مجموع سطح حرارتی باقی مانده و سطح حرارتی مبدل مورد نظر، می‌توان حداکثر راندمان سطح حرارتی (α_{max}) را برای match پذیرش شده مشخص نمود. یعنی:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

معادله (۳-۱)

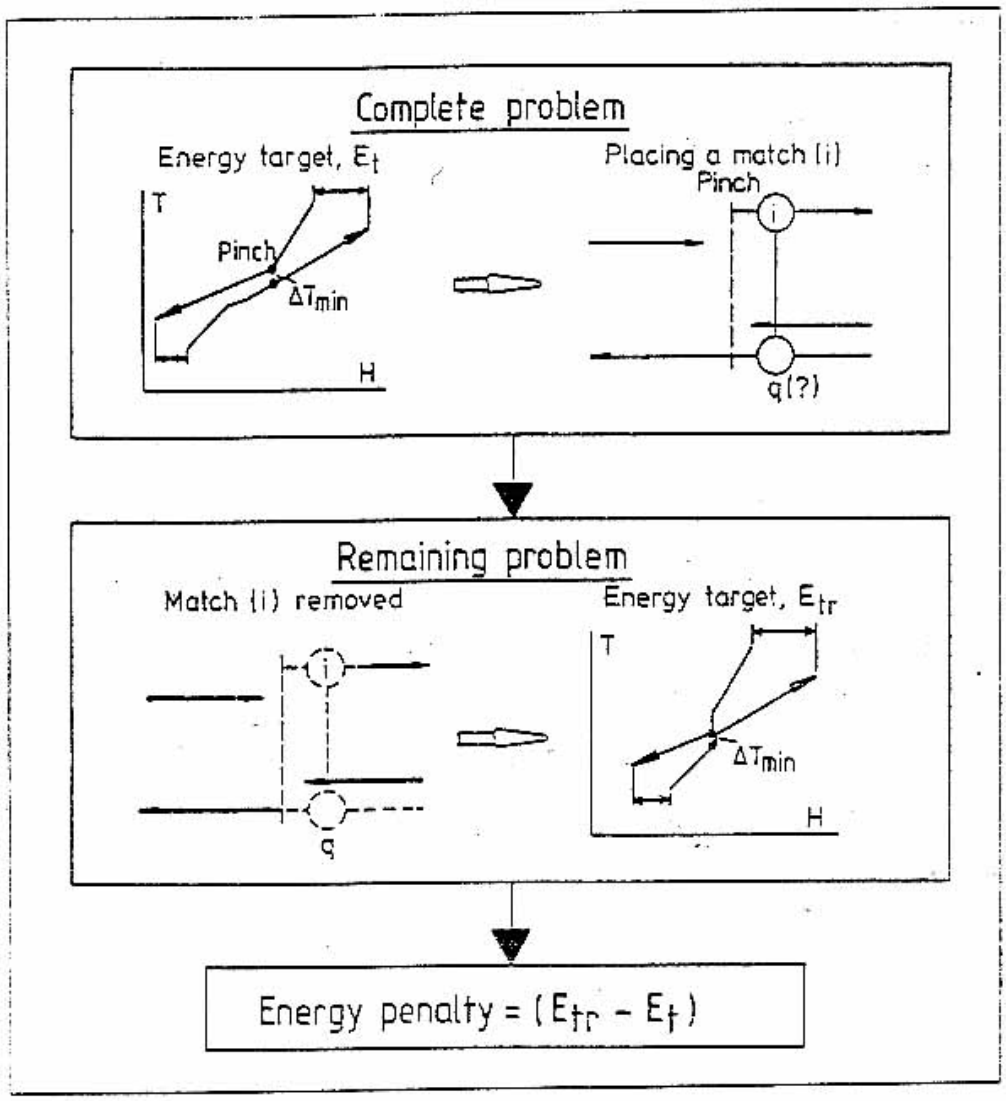
$$\alpha_{max}(i) = \frac{A_t}{A(i) + A_{tr}(i)}$$

که در آن $0 < \alpha_{max} \leq 1$ می‌باشد. $\alpha_{max} = 1.0$ یک match ایده‌آل است و این تحلیل سطح حرارتی باقی مانده میباشد که در شکل (۳-۷) نشان داده شده است.

تحلیل سطح حرارتی باقی مانده، A_{tr} را بر اساس احتیاجات انرژی ثابت محاسبه می‌کند و خطای سطح حرارتی را که ناشی از استفاده بد نیروی محرکه دمائی می‌باشد، تخمین میزند. این متد ابزاری است که میتواند یک تشخیص کمی از موقعیت مبدلها ارائه نماید. مهم اینست که تفاوت بین راندمان سطح حرارتی شبکه (α) و α_{max} تشخیص داده شود. زیرا α مربوط به یک شبکه کامل است، ولی α_{max} حداکثر راندمان سطح حرارتی قابل دسترس میباشد، بشرط آنکه موقعیت مبدل به عنوان بخشی از شبکه کلی پذیرفته شده باشد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ۳-٦ تحلیل انرژی باقی مانده با ΔT_{min} ثابت

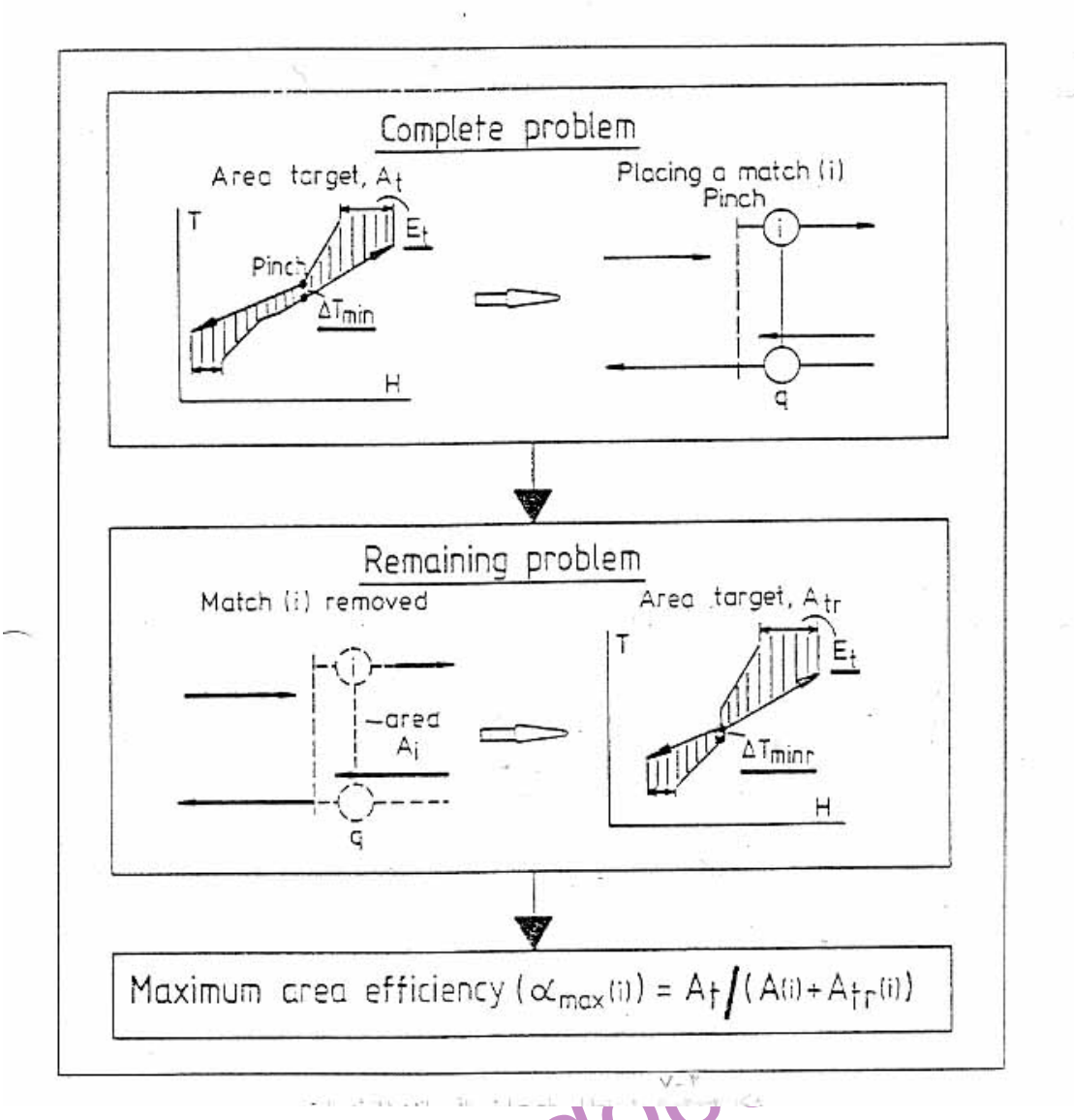
تحلیل سطح حرارتی باقی‌مانده، در هر سطحی از بازیافت انرژی میتواند مورد توجه واقع گردد. مثلاً اگر در مصرف انرژی جاری شبکه باشد، می‌تواند برای تشخیص مبدلهائی که استفاده کمتری از سطح حرارتی دارند ($\alpha_{max} < 1.0$) مورد استفاده قرار بگیرد و لذا می‌تواند برای بهبود شبکه‌ای که دارای راندمان سطح حرارتی ضعیفی است بکار برده شود. (توجه کنید که هر گاه α_{max} برای همه مبدلهای شبکه بکار برده شود، آنگاه α کلی شبکه معادل α_{max} میباشد.) در وضعیت‌های اصلاح نیز، این متد می تواند برای تشخیص کمی اینکه بکارگیری یک مبدل تا چه

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حد میتواند برای شبکه جدید مفید باشد، مورد استفاده واقع گردد. برای مثال مبدل j در شکل (۳-۸) این مبدل می‌تواند:

I) یک مبدل موجود در موقعیت اصلی خود باشد؛ که در این حالت می تواند برای به حداکثر رساندن انطباق شبکه اصلاح شده با شبکه موجود بسیار مفید واقع گردد.

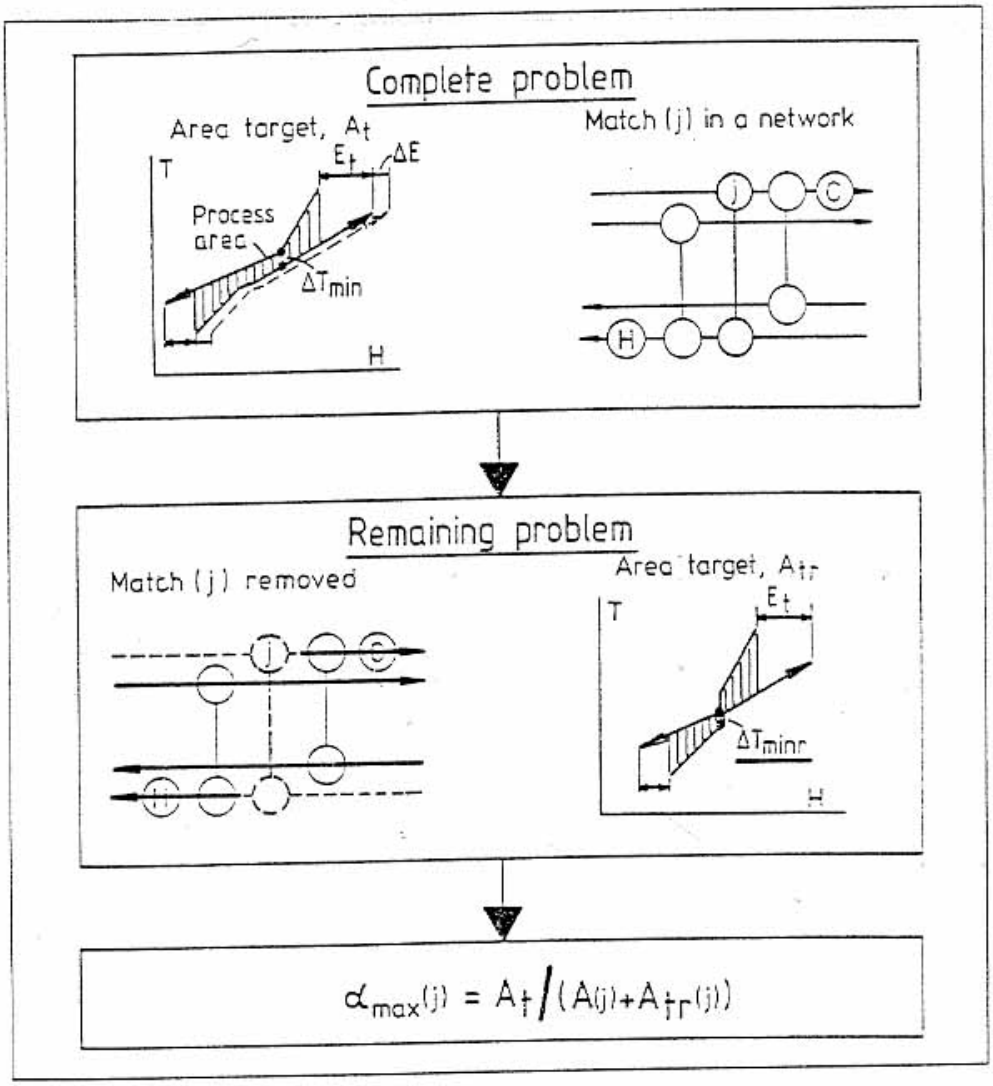


شکل ۳-۷ تحلیل سطح حرارتی باقی‌مانده با انرژی ثابت

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

II) یک مبدل موجود که تصحیح شده است باشد؛ که در این حالت می‌تواند برای چک کردن موفقیت آمیز بودن اصلاح مورد استفاده واقع گردد.



شکل ۳-۸ بکارگیری تحلیل سطح حرارتی باقی‌مانده در اصلاح شبکه

و یا

III) یک مبدل جدید باشد که در شبکه اصلاح شده جایگذاری شده است. در چنین حالتی ممکن است سه وضعیت وجود داشته باشد:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

i) یا مقدار α_{max} مشخص نیست؛ زیرا A_{tr} مشخص نیست. در این حالت مبدل پیشنهاد شده از نیروی محرکه اضافی استفاده میکند که باید تصحیح شود و یا حذف گردد.

ii) یا مقدار α_{max} پائین است؛ یعنی : $A_t << [A(i) + A_{tr}(i)]$ در چنین حالتی مبدل مورد نظر خطای بزرگی در سطح حرارتی باقی‌مانده ایجاد می‌نماید و لذا مبدل به صورت بد جایگزین شده و باید تصحیح گردد.

iii) و یا مقدار α_{max} بالا است؛ یعنی $\alpha_{max} \cong 1$ میباشد که در این حالت مبدل مورد نظر بخوبی جایگزین شده است.

از آنجایی که این تحلیل، راندمان سطح حرارتی را در یک مصرف انرژی ثابت محاسبه میکند، یک ابزار ایده‌آل برای استفاده در طرحهای retrofit میباشد. زیرا هدف عمده در طرحهای اصلاح نیز کاهش مصرف انرژی به مقدار مشخص میباشد.

c) ΔT_{min} باقی‌مانده: یک ابزار دیگر در تحلیل مسئله باقی مانده ΔT_{min} میباشد که به صورت $\Delta T_{min\,r}$ نمایش داده میشود؛ اما از آنجائی که مصرف انرژی شبکه ثابت است، $\Delta T_{min\,r}$ همان ΔT_{min} مشخص شده ابتدائی میباشد. $\Delta T_{min\,r}$ می‌تواند برای مشخص کردن سختی طراحی مسئله باقی مانده مورد استفاده واقع گردد. مقدار کوچک $\Delta T_{min\,r}$ بیانگر آن است که طراحی مشکل است و گاهی مبدلی با α_{max} بالا، بدلیل آنکه ممکن است طراحی بعدی را مشکل نماید، مورد پذیرش واقع نمیگردد. تحلیل ΔT_{min} باقی مانده، یک معیار کمی از کاربرد نیروی محرکه مربوط به مبدل پذیرفته شده را ارائه میدهد؛ لذا با α_{max} و ΔT_{min} شناخته شده با قطعیت می‌توان خوب یا بد بودن یک مبدل را مشخص ساخت. کاربرد $\Delta T_{min\,r}$ در تحلیل مسئله باقی مانده در شکل (۳-۹)نشان داده شده است. (لازم به ذکر است علاوه بر α_{max} و ΔT_{min} افت فشار مبدلها نیز می‌تواند در تعیین خوب یا بد بودن آنها مؤثر باشد.)

www.kandoocn.com

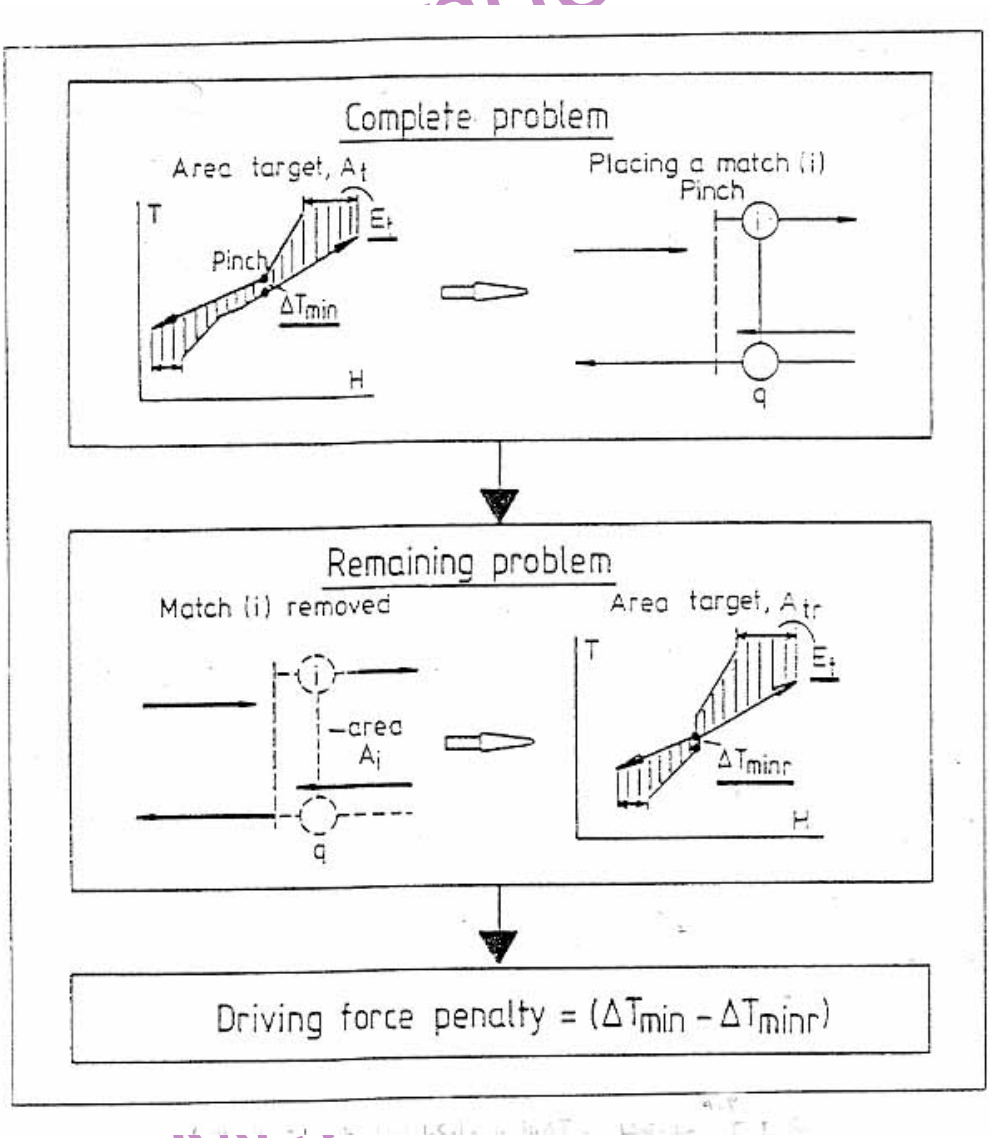
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-۵) تغییر موقعیت مبدلها **(EXCHANGER SHIFTING)**:

منحنی نیروی محرکه که قبلاً توضیح داده شد، می‌توانست برای نشان دادن اینکه چگونه می‌توان مبدلهای نامناسب را تصحیح کرد، مورد استفاده واقع گردد. همچنین این منحنی می توانست راهنمای خوبی برای تعیین بهترین موقعیت مبدل نیز باشد. با این حال روش بهتری که ابزار مستقیم‌تری برای ترتیب تصحیح مبدلهای نامناسب ارائه می کند، نیز وجود دارد. این ابزار منحنی نیروی محرکه (T_h / T_c) می‌باشد. این منحنی به کمک دمای همتراز سرد و گرم جریان رسم می‌شود که در آن خطی با شیب ۱ $(T_h = T_c)$ رسم شده است. (شکل (۳-۱۰)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

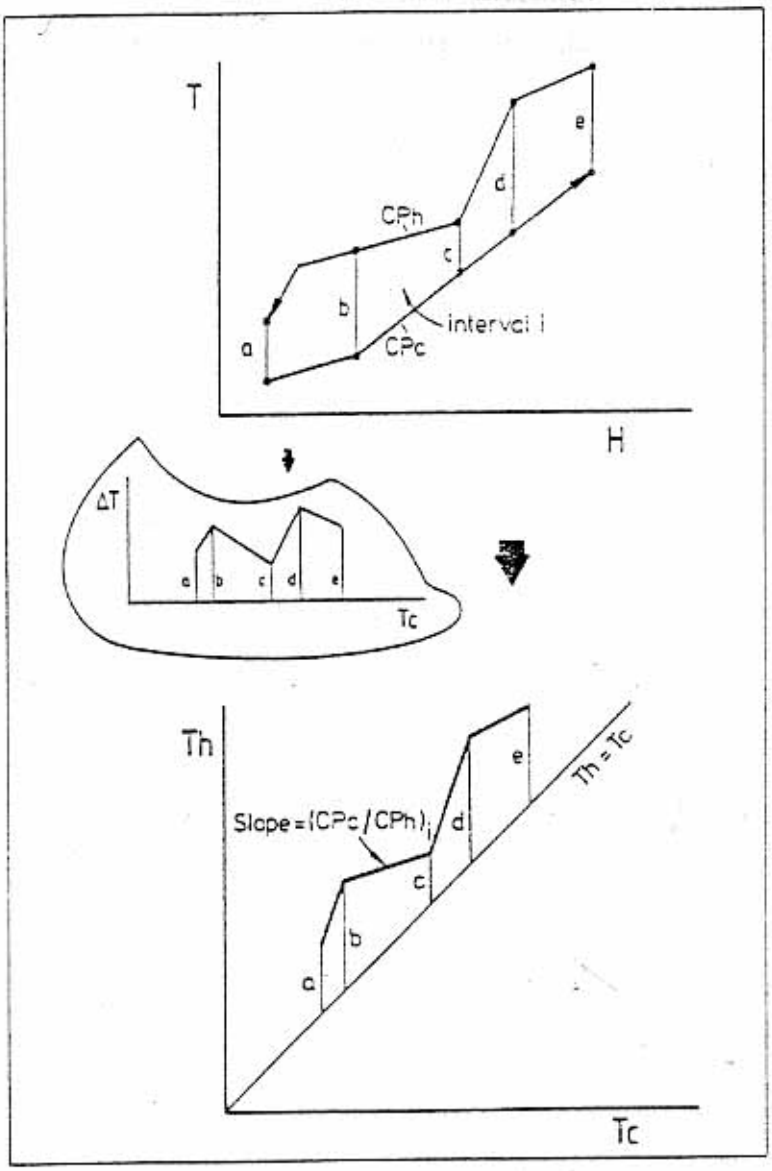


شکل ۳-۹ تحلیل ΔT_{min} باقی مانده (مکمل تحلیل سطح حرارتی باقی‌مانده)

وجود این خط می‌تواند معرفی از سختی مسئله باشد؛ زیرا اگر منحنی به خط $T_h = T_c$ نزدیک باشد، نشانگر سختی در طراحی مسئله است. همچنین اگر اطلاعاتی درباره ΔT مورد نیاز باشد، می‌توان آنرا مستقیماً از فاصله عمودی بین خط $T_h = T_c$ و منحنی بدست آورد. هر خط در منحنی T_h / T_c دارای شیبی معادل نسبت CP_c / CP_h در همان محدوده دمایی میباشد که در شکل (۳-۱۱) نشان داده شده است.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



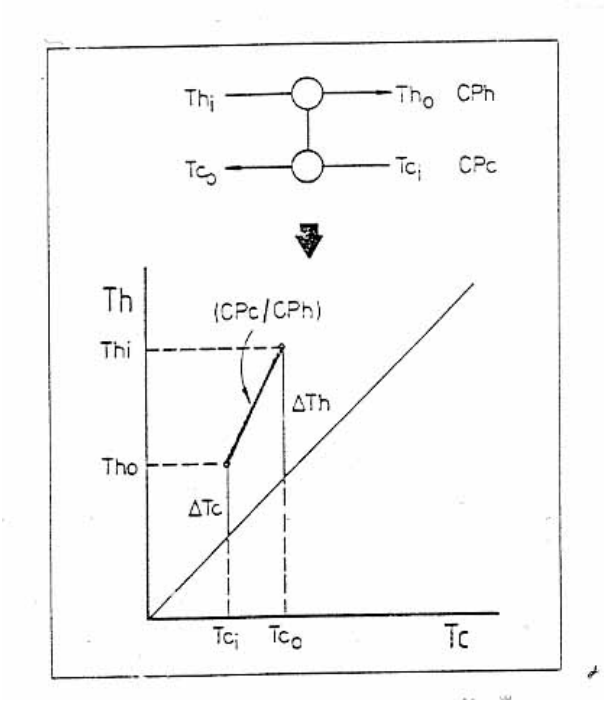
شکل ۳-۱۰ منحنی جدید نیروی محرکه T_h / T_c

یک مبدل مشخص در شبکه به صورت یک خط صاف روی منحنی نشان داده میشود و شیب خط معرف نسبت CP جریانهای مربوطه در همان مبدل میباشد. مبدلهای عبوری از Pinch آنهائی هستند که دمای سرد یا گرم Pinch را قطع میکنند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که منحنی جدید نیروی محرکه اطلاعات بیشتری نسبت به منحنی $\Delta T / T_c$ ارائه میدهد. این منحنی همچنین در بعضی حالات خاص، برای تصحیح مبدلهای نامناسب بهتر عمل میکند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای استفاده از مبدلهای موجود در اصلاح شبکه، دو روش وجود دارد: روش اول اینست که شرایط عملیاتی به صورت شرایط مبدل موجود تغییر داده شود. در این صورت هیچ تغییری در ساختمان شبکه صورت نمیگرد شکل (۳-۱۲). این حالت را انتقال مبدل می‌نامیم. در روش دوم بجای تغییر شرایط عملیاتی موقعیت مبدل را تغییر می‌دهیم که در این حالت ساختمان شبکه تغییر می‌کند شکل (۳-۱۳) معمولاً روش اول بدلیل حداکثر انطباق با ساختمان شبکه موجود، نسبت به روش دوم ترجیح داده می‌شود.

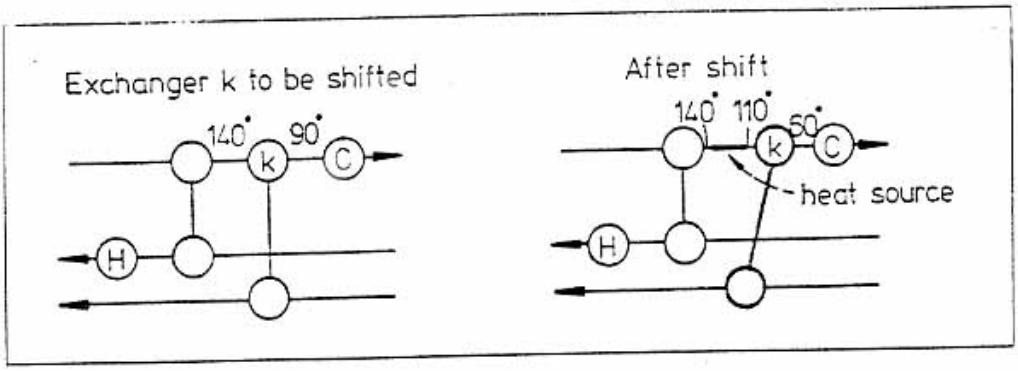


شکل ۳-۱۱ یک مبدل که در منحنی T_h / T_c نشان داده شده است. شیب خط برابر نسبت CP ها میباشد.

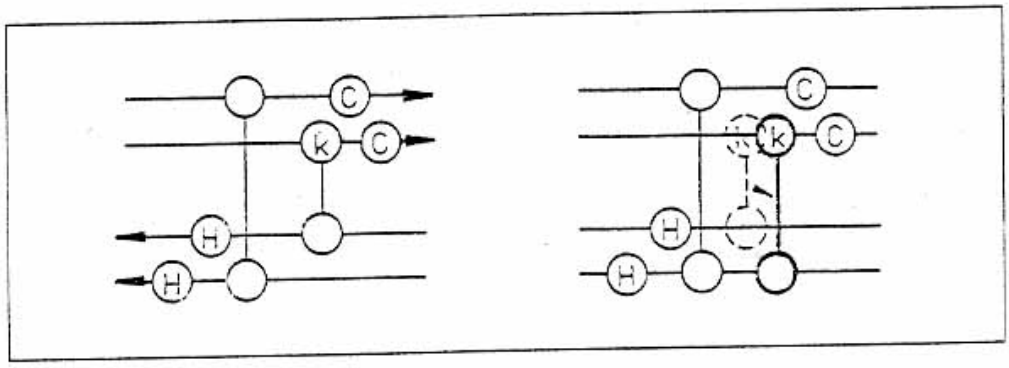
تغییر مبدل می تواند با استفاده از انطباق ΔT یا تغییر نسبت CP ها و در بعضی حالات با استفاده از هر دو مورد صورت پذیرد که بترتیب در شکلهای (۳-۱٤) و (۳-۱۵) و (۳-۱٦) نشان داده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بعد از انتقال دما در مبدل عوض میشود و از اینرو سطح حرارتی مورد نیاز مبدل تغییر می‌کند. بنابراین برای اینکه انتقال در اصلاح شبکه بخوبی صورت بگیرد، دو معیار اساسی باید رعایت گردد:



شکل ۳-۱۲ انتقال مبدل (ساختمان شبکه تغییر نکرده است.)



شکل ۳-۱۳ تغییر موقعیت مبدل (ساختمان شبکه تغییر کرده است.)

I) انتقال به صورتی باشد که طراح را به سمت یک انطباق خوب بر اساس نیروی محرکه هدایت نماید.

II) حداکثر استفاده مجدد از سطح

حرارتی مبدل منتقل شده بعمل آید.

www.kandoocn.com

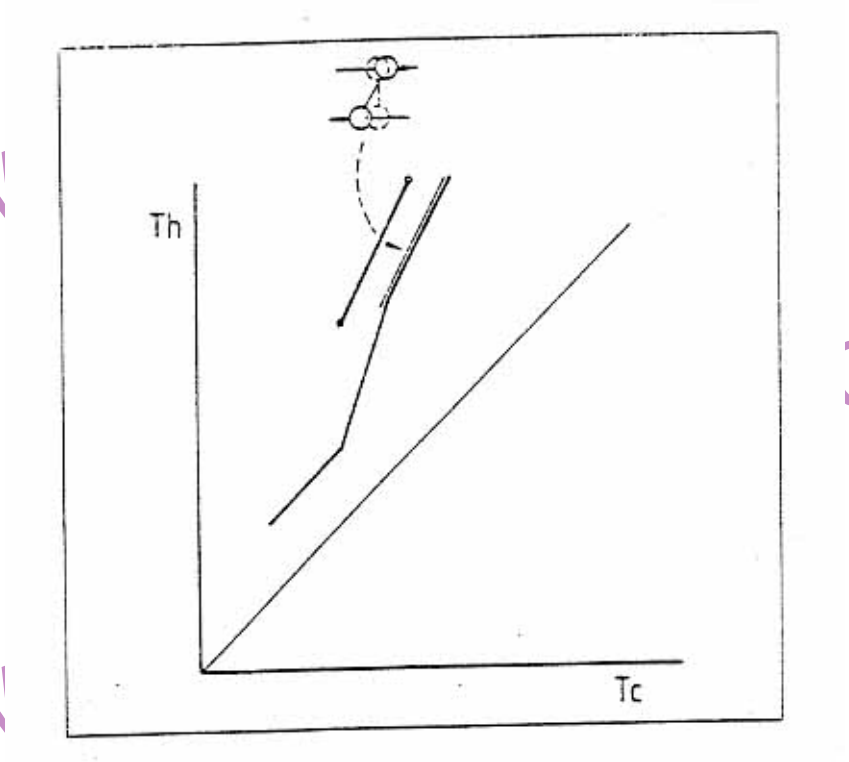
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای انجام مناسب این کار معادلاتی ارائه شده است که به نیروی محرکه دمائی و بار حرارتی مبدل مربوط میگردد. این معادلات از موازنه انرژی و معادلات طراحی مبدل بدست آمده‌اند و به شکل زیر نوشته میشوند:

I) برای $CP_c = CP_h$؛ یعنی $\Delta T = \Delta T_h = \Delta T_c$:

معادله (۳-۲) $$Q = U * A * (\Delta T)$$

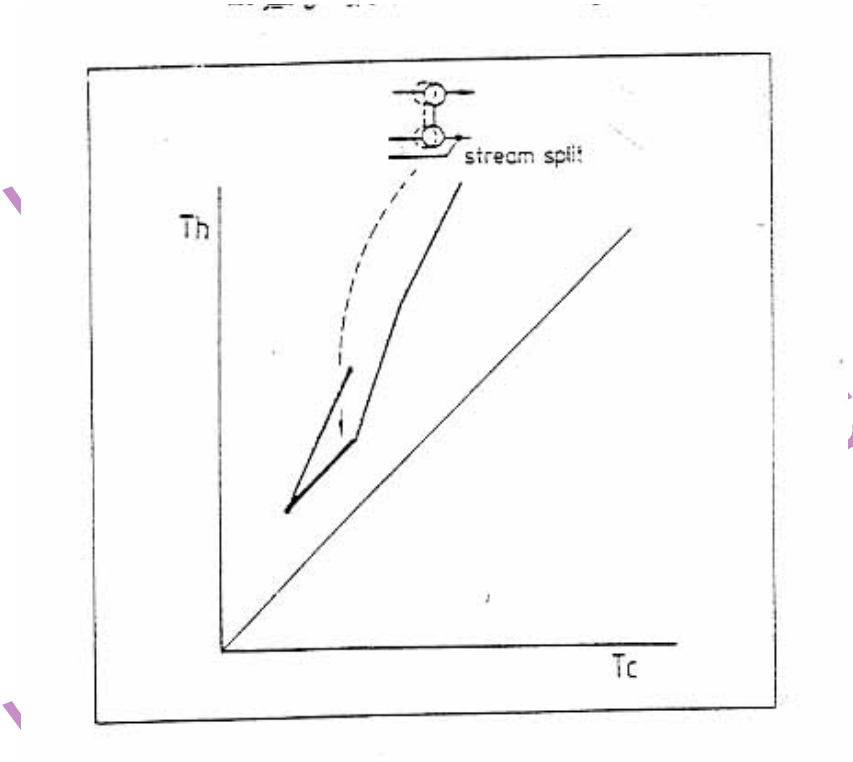
II) برای $CP_c = CP_h$:



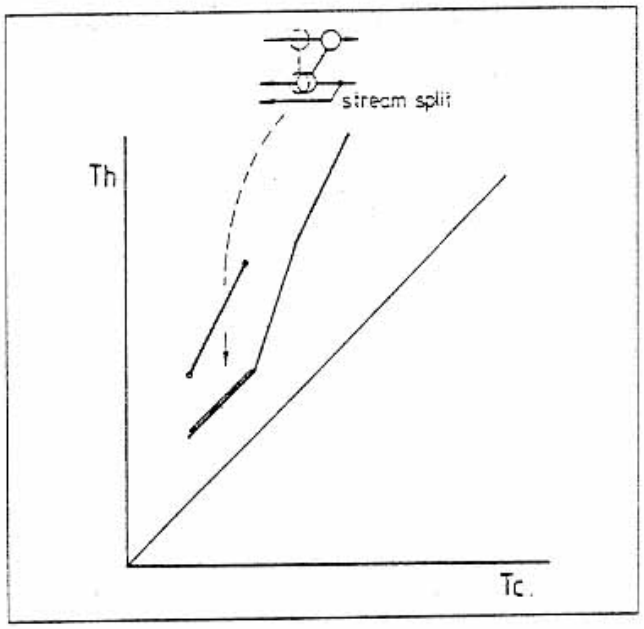
شکل ۳-۱٤ انتقال مبدل بر اساس تغییر ΔT

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ۳-۱۵ انتقال مبدل بر اساس تغییر نسبت CP ها (با استفاده از تقسیم جریانها)



شکل ۳-۱۶ انتقال مبدل با استفاده از تغییر نسبت CP ها و تغییر ΔT

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

$$Q = [(1/e^{k}) - 1] * [CP_c * CP_h / (CP_h - CP_c)] * (\Delta T_h)$$ معادله (۳-۳)

$$Q = (1/e^{k}) * [CP_c * CP_h / (CP_h - CP_c)] * (\Delta T_c)$$ معادله (۳-٤)

در این معادلات $\Delta T_h = (T_{hi} - T_{co})$

$$\Delta T_c = (T_{ho} - T_{ci})$$

$$k = U * A * [1/CP_h) - (1/CP_c)]$$

میباشد. موقعی که نیروی محرکه گرم مشخص باشد، بار حرارتی مبدل توسط معادله (۳-۳) و موقعی که نیروی محرکه سرد مشخص باشد، توسط معادله (۳-٤)حساب میشود. معمولاً ضریب کلی انتقال حرارت در طول انتقال ثابت فرض میشود (U= constant). بنابراین با دانستن سطح حرارتی و یکی از ΔTها می‌توان بار حرارتی مبدل را حساب نمود و لذا محاسبه نیروی محرکه دیگر با استفاده از معادلات بار حرارتی:

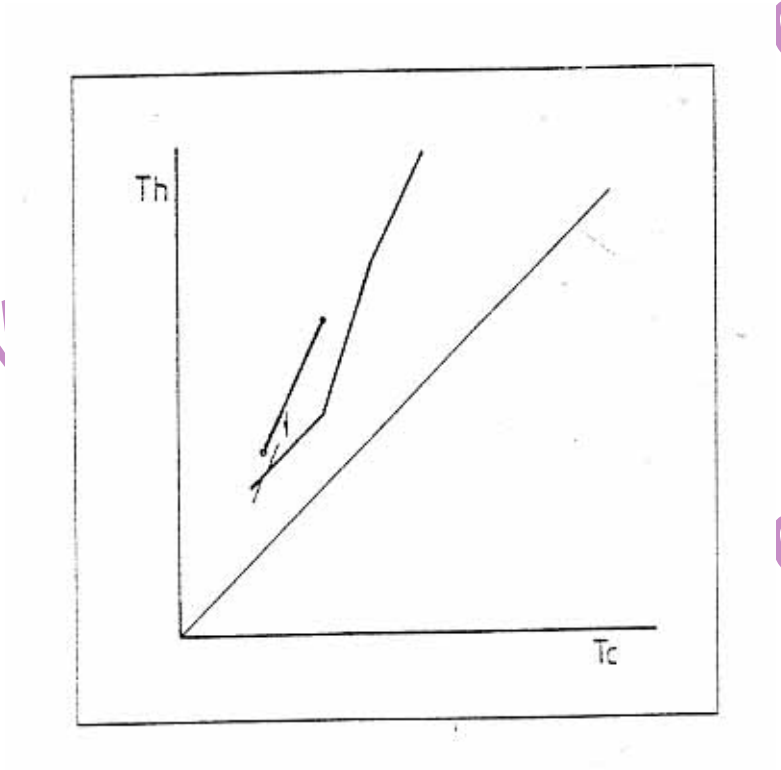
$$CP_h(T_{hi} - T_{ho}) = CP_c(T_{co} - T_{ci})$$ معادله (۳-۵)

امکانپذیر خواهد بود. (Tjoc, 1986,a)

انتقال یک مبدل، نسبت CPها یا شیب خط را تغییر نمیدهد، همین طور این عمل تضمین نمیکند که مبدل پس از انتقال حتماً روی منحنی منطبق خواهد شد. تغییر شیب خطوط نیز احتیاج به تقسیم جریانها دارد و لذا با استفاده از منحنی می‌توان حساب کرد که چه جریانهایی و به چه میزان احتیاج به تقسیم دارند. هنگامیکه تغییر نسبت CPها امکانپذیر نباشد، اثر جایگذاری نامناسب مبدلها را می‌توان با استفاده از کاهش بار حرارتی مبدل که فاصله دمائی کمتری روی منحنی نیروی محرکه نشان میدهد، تقلیل داد شکل (۳-۱۷) . این عمل سطح حرارتی مورد نیاز مبدل را کاهش میدهد و اگر چندین پوسته برای یک مبدل موجود باشد، موقعیت مناسبی برای انتقال بعضی از آنها و استفاده مجدد از آن در قسمت های دیگر شبکه فراهم می‌آید.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

معمولاً انتقال مبدل صورت میپذیرد و سپس تحلیل مسئله باقی مانده (سطح حرارتی و ΔT_{min}) موفقیت‌آمیز بودن انتقال را چک می‌کند. مهمترین مزیت این تکنیک آن است که بدون هیچگونه جابجائی مبدل را تصحیح می‌کند و لذا می‌تواند کاربرد مهمی در طرحهای اصلاح داشته باشد.



شکل ۳-۱۷ برای انتقال یک مبدل ممکن است محدودهٔ دمائی کمتری مورد نیاز باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-٦) نتیجه‌گیری:

تاکنون چهار ابزار معرفی گردید که میتوانند جهت مشخص ساختن و تصحیح مبدلهای نامناسب در شبکه مورد استفاده واقع گردند. این ابزارها عبارتند از: تحلیل مبدلهای عبوری از Pinch، منحنی نیروی محرکه $(\Delta T / T_c)$، تحلیل مسئله باقی مانده (سطح حرارتی و ΔT_{min}) و انتقال مبدلها.

تحلیل مبدلهای عبوری از Pinch، گر چه اطلاعاتی در مورد جریانهای عبوری از Pinch می‌دهد ولی هیچ اطلاعی در مورد اینکه چگونه میتوان این مبدلها را در سطح شبکه مورد استفاده قرار داد ارائه نمیدهد. اصلاح مبدلهای عبوری از Pinch، کاهش Criss crossing و بدین ترتیب بهبود استفاده از سطح حرارتی در ناحیه Pinch را بدنبال خواهد داشت ولی در مورد مبدلهای دور از Pinch هیچ کاری صورت نمیدهد در حال که هر دو ممکن است به یک میزان مهم باشند.

منحنی نیروی محرکه می‌تواند برای تعیین اینکه آیا یک مبدل موجود خوب جایگزین شده است یا نه، مورد استفاده واقع گردد؛ اما این فقط یک بیان کیفی بر حسب نیروی محرکه دمائی است و تأثیر هر مبدل مشخص را در جهت بهبود عملکرد کلی شبکه صریحاً نشان نمیدهد. علیرغم این اشکال منحنی نیروی محرکه نشان میدهد که چگونه می‌توان یک مبدل نامناسب را با توجه به حداکثر استفاده مجدد از سطح حرارتی موجود تصحیح نمود.

تحلیل سطح حرارتی باقی مانده، یک مقیاس کمی از جایگزینی مناسب مبدل بر حسب حداکثر استفاده مجدد از سطح حرارتی ارائه میدهد و بدین ترتیب عمل منحنی نیروی محرکه را تکمیل میکند. تحلیل سطح حرارتی باقیمانده همچنین خطای نتیجه‌گیری شده ناشی از استفاده نامناسب نیروی محرکه را نیز تخمین میزند این تحلیل با تعیین ΔT_{min} تکمیل میگردد. تحلیل مسئله باقی مانده (سطح حرارتی و ΔT_{min}) ابزار مناسبتری می‌باشد؛ زیرا می تواند برای ارزیابی عملکرد هر مبدل جداگانه در شبکه مورد استفاده قرار گیرد. مبدلهائی که بطور مناسب جایگذاری شده‌اند باقی میمانند و مبدلهای نامناسب تصحیح شده و یا در جای دیگر مورد استفاده واقع میشوند. بنابراین در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حالت کلی ترکیب تحلیل مسئله باقی مانده، منحنی نیروی محرکه (T_h / T_c) و انتقال مبدل، یک روش بسیار قدرتمند برای طرحهای اصلاح ارائه میدهند.

۳-۷) طراحی:

در بخش قبلی ابزارهای کلیدی برای اصلاح شبکه مشخص گردید. در این بخش طراحی شبکه مبدلهای حرارتی در پروژه‌های اصلاح مورد توجه قرار خواهد گرفت. طراحی پروژه اصلاح بستگی زیادی به طراح و نحوه استفاده وی از ابزار طراحی دارد. ولی به طور کلی می‌توان آنرا در چهار مرحله تقسیم‌بندی نمود که در جدول ۳-۱ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱ مراحل طراحی پروژه‌های retrofit

مراحل طراحی
☐ تحلیل مبدلهای موجود
☐ تصحیح مبدلهای نامناسب
☐ جایگذاری مبدلهای جدید
☐ اعمال تغییرات ممکن در طرح

۳-۸) روش طراحی:

۳-۸-۱) تحلیل مبدلهای موجود: روش طراحی با استفاده از تحلیل مسئله باقی مانده و محاسبه میزان مؤثر بودن هر مبدل در شبکه شروع می‌شود. سپس طراح در مورد مبدلهائی که بصورت مناسب جایگذاری شده‌اند و تأثیر خوبی در عملکرد کلی شبکه دارند و همچنین در مورد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مبدلهائی که بدلیل ایمنی و عملیاتی اساسی بنظر میرسند، تصمیم‌گیری می‌کند و بدین ترتیب در مرحله اول اطلاعات کاملی از خطای انرژی در شبکه موجود بدست می‌آورد. فلوچارت این مرحله در شکل (۳-۱۸) نشان داده شده است.

۳-۸-۲) تصحیح مبدلهای نامناسب: در این مرحله طراح بهبود موقعیت مبدلهای باقی مانده را امتحان میکند. تکنیکهای منحنی نیروی محرکه و انتقال مبدلها می‌توان در این مرحله مورد استفاده قرار بگیرد. تصحیح هر مبدل به شرط کاربرد تحلیل مسئله باقی مانده و چک کردن موفقیت‌آمیز بودن اصلاح صورت می‌پذیرد.

فلوچارت این مرحله در شکل (۳-۱۹) ارائه شده است.

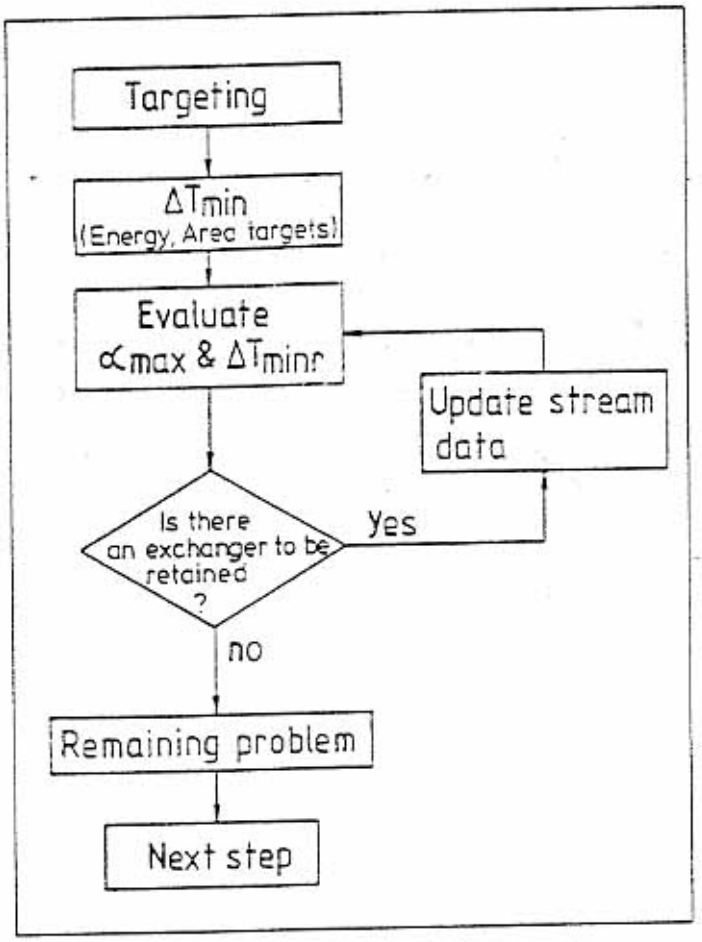
۳-۸-۳)جایگذاری مبدلهای جدید: تلاش اصلی در این مرحله یافتن بهترین موقعیت برای جایگذاری مبدلهای جدید می‌باشد. منحنی نیروی محرکه و تحلیل مسئله باقی مانده مجدداً بکار گرفته میشوند و همه مبدلها به منظور تأیید جایگذاری مناسب چک می‌شوند. برای جایگذاری مبدلهای جدید سه شرط باید مراعات گردد که عبارتند از:

I) مبدلهای جدید باید طوری قرار گیرند که منحنی نیروی محرکه را کاملاً بپوشانند. اگر حالات مختلفی وجود داشته باشد، آن مبدلی مناسبتر است که بیشترین انطباق را با شبکه موجود داشته باشد.

II) کیفیت مبدل پیشنهاد شده باید با استفاده از تحلیل مسئله باقی مانده (سطح حرارتی و ΔT_{min}) چک گردد.

III) هر گاه مبدل پیشنهاد شده مورد پذیرش واقع گردید، باید جریانات مربوط به آن حذف شده و سپس منحنی نیروی محرکه با جریانات باقی مانده رسم گردد. در غیر این صورت جهت تصحیح یا انتخاب مبدل جدید باید به مرحله اول برگشت. فلوچارت این مرحله نیز در شکل (۳-۲۰) ارائه شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

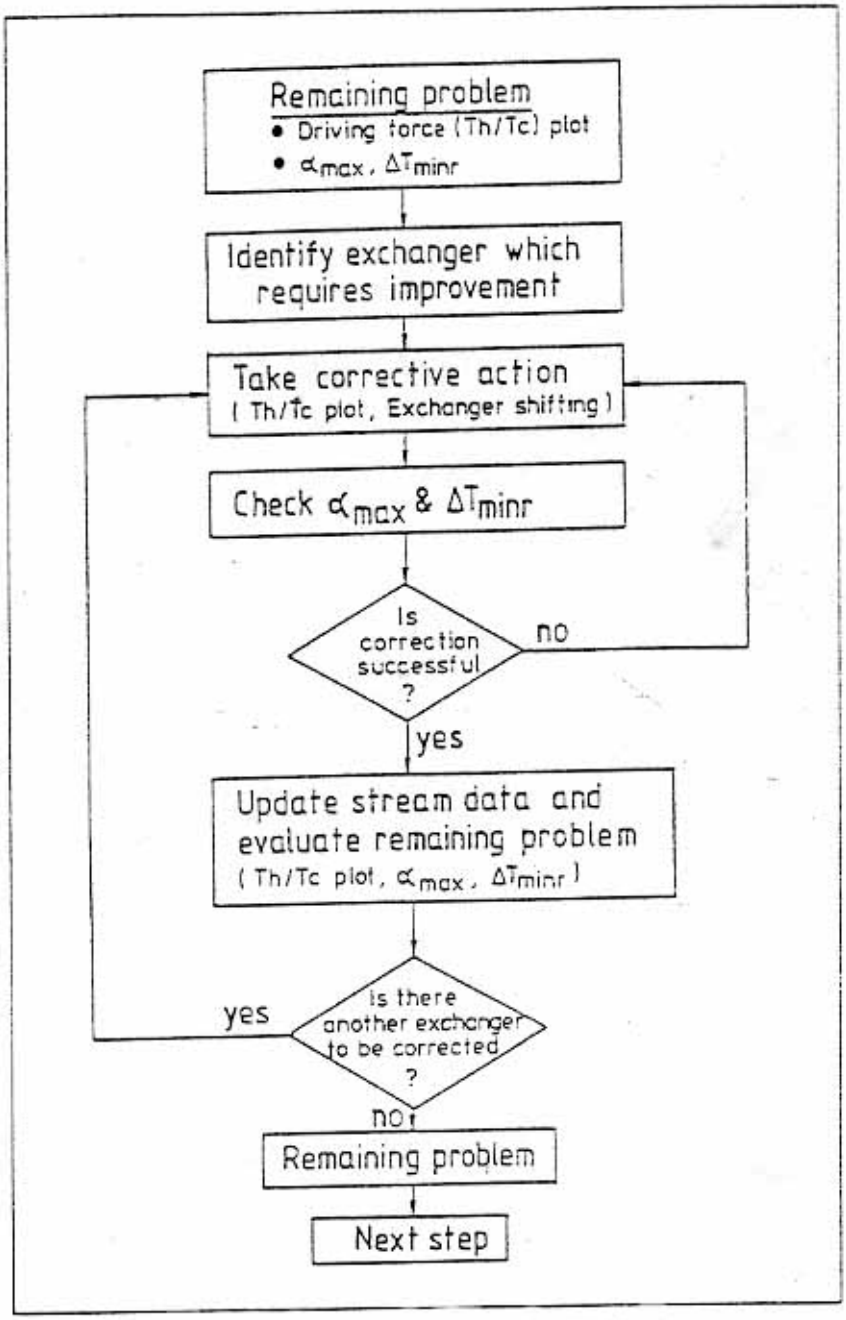


شکل ۳-۱۸ خلاصه روش تحلیل مبدلهای موجود

۳-۸-٤) اعمال تغییرات ممکن در طرح: در انتهای سه مرحله، شبکه‌ای در اختیار خواهد بود که به اهداف مورد نظر فرآیند و انرژی رسیده است؛ منتهی این طرح هنوز می‌تواند بهبود یابد. این اصلاحات ممکن است به صورت تغییر شبکه در جهت انطباق هر چه بهتر با شبکه موجود و یا کاهش تعداد مبدلهای جدید مورد نیاز به کمک توزیع مجدد با حرارتی در حلقه‌ها و مسیرها (Linnhoff, 1983,b) امکانپذیر باشد. این مرحله به موقعیت مسئله بستگی دارد و در هر طرح بنا به نیازهای پروژه تغییر می‌کند.

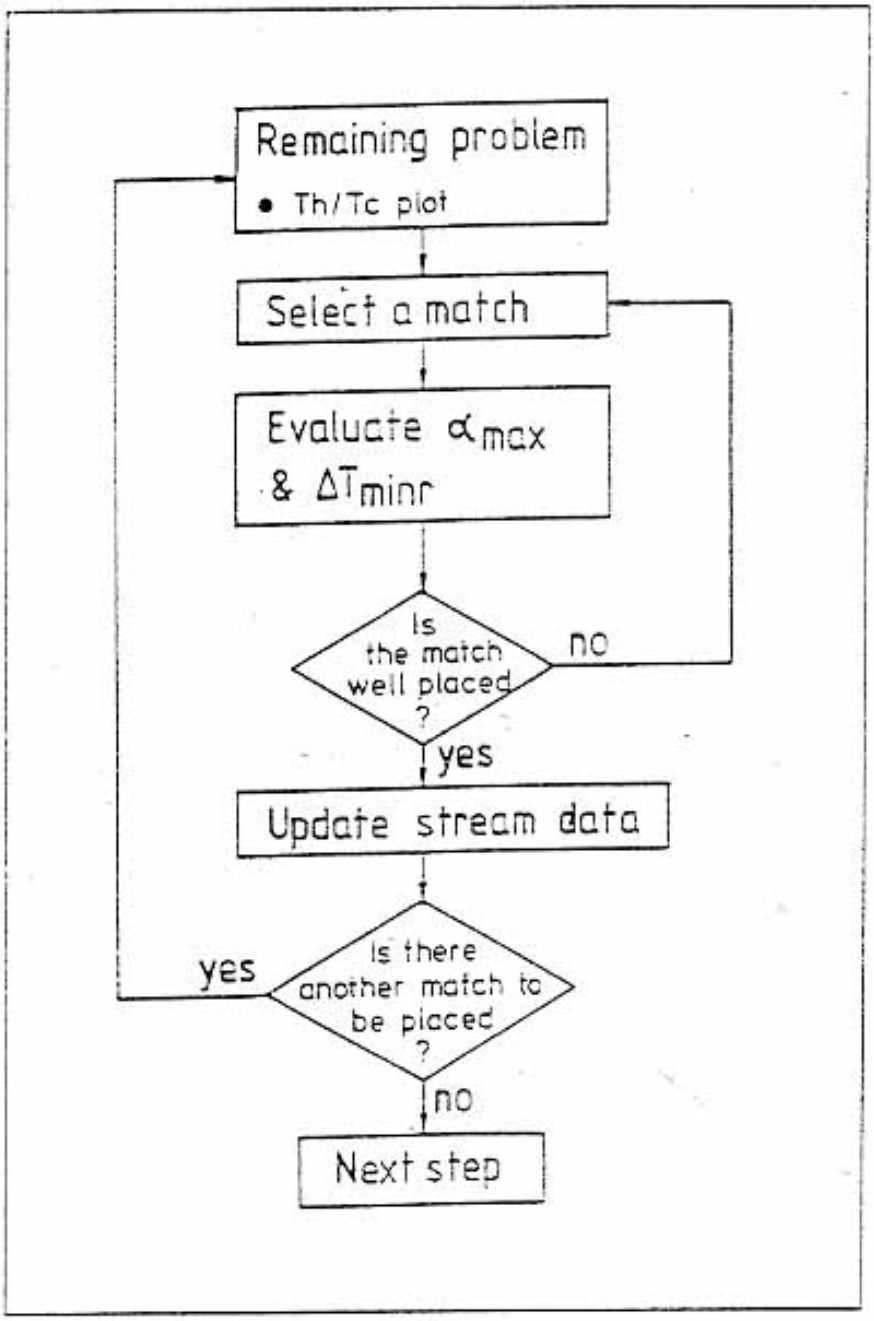
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شکل ۳-۱۹ خلاصه روش تصحیح مبدلهای نامناسب



www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ۳-۲۰ خلاصه روش جایگذاری مبدلهای جدید

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-۹) اعمال محدودیت‌های فرآیند در روش طراحی:

روش توضیح داده شده می‌تواند برای مسائلی که شامل محدودیت‌هائی از قبیل ساختمان شبکه، اطمینان و عملیاتی بودن و . . . . هستند، مورد استفاده قرار بگیرد. چنین محدودیت‌هائی در عمل خیلی عادی هستند و در طراحی پروژه‌های اصلاح حتماً باید مورد توجه قرار بگیرند. محدودیت‌های متفاوت می‌توانند طراح را به سمت طرحهای اصلاح کاملاً متفاوتی هدایت نمایند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل چهارم :

روش جدید هدف‌یابی ساختاری بر اساس تحلیل مسیری

٤-١) مقدمه:

در این بخش روش هدف یابی جدیدی برای بهبود (retrofit) شبکه مبدلهای حرارتی ارائه می‌کنیم در این روش، روش های مرسوم طراحی و هدف یابی به منظور بهبود. همراه مفهوم منطقه‌بندی راکد را ترکیب می‌کند.

بیشتر روش‌های هدف‌یابی موجود بهبود شبکه مبدلهای حرارتی همانند روش Tjoe که در فصل قبل ارائه شده بود منحصراً ذخیره انرژی و اضافه کردن سطح را بررسی می‌کند، و در بررسی فوق هزینهٔ سطح را فقط به طور کلی و روی هم حساب و ارزیابی می‌نماید به تازگی Van Reisen یک روش اساسی، به نام تحلیل مسیری برای ارزیابی زیر ساختارها یا زیر شبکه ها (یعنی اجزا مستقل شبکه موجود) به منظور بدست آوردن اقتصادی‌ترین و عملی‌ترین فرصت ها برای ذخیره انرژی را ارائه کرده است. اساساً این روش این امکان را برای مهندس فراهم می‌کند که جنبه‌های ساختاری بهبودسازی (retrofit) را حین هدف‌یابی ارزیابی کند. این ارزیابی را هدف‌یابی ساختاری می‌نامیم.

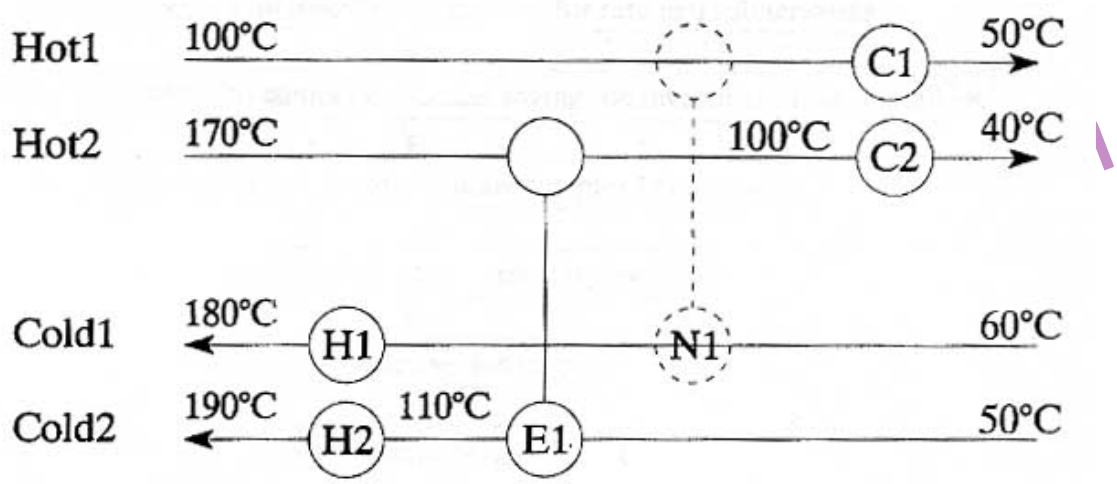
در این روش هر سه جنبهٔ اساسی صرفه‌جویی، سرمایه‌گذاری سطحی و تغییرات ساختمان به حساب آورده می‌شود و تعیین کننده‌ترین قدم تعیین واحدهای ساختاری در شبکهٔ موجود می‌باشد که آنها را نواحی نامیده می‌شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٤-٢) تحلیل مسیری: اساس هدف‌یابی ساختاری:

تحلیل مسیری تشخیص و شناسایی زیر شبکه‌های یک شبکه موجود که پتانسیل اقتصادی خوبی برای بهبود (retrofit) دارند را ممکن می‌سازد بنابراین محل ها یا مجموعه‌ای از نقاط را که در مقایسه با کل شبکه صرفه‌جویی بیشتری در نرخ سرمایه‌گذاری دارند مشخص می‌کند. با تغییر نقاط مشخص شده بدون توجه به باقیمانده شبکه می‌توان به صرفه‌جویی مورد نظر دست یافت.

بعنوان نمونه، یک زیر شبکه شامل مبدلهای H_2 و E_1 و C_2 و جریان‌های Hot2 و cold 2 در شکل (١-٤) نشان داده شده است.



٤-١ مثال

هنگامیکه تبادل حرارتی (فرایند- فرایند) بین Hot2 و cold 2 شدیدتر می‌شود ذخیرهٔ انرژی در این زیر شبکه امکان‌پذیر است این مسئله نیازمند اضافه کردن سطح به E_1 می‌باشد. باید توجه داشت که مبدلهای خارج شبکه تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند. بطور مشابه در زیر شبکه شامل H_1 و C_1 فقط یک اتصال جدید بین جریانهای cold 1 و Hotl به ذخیره انرژی منجر می‌گذرد. (N_1)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

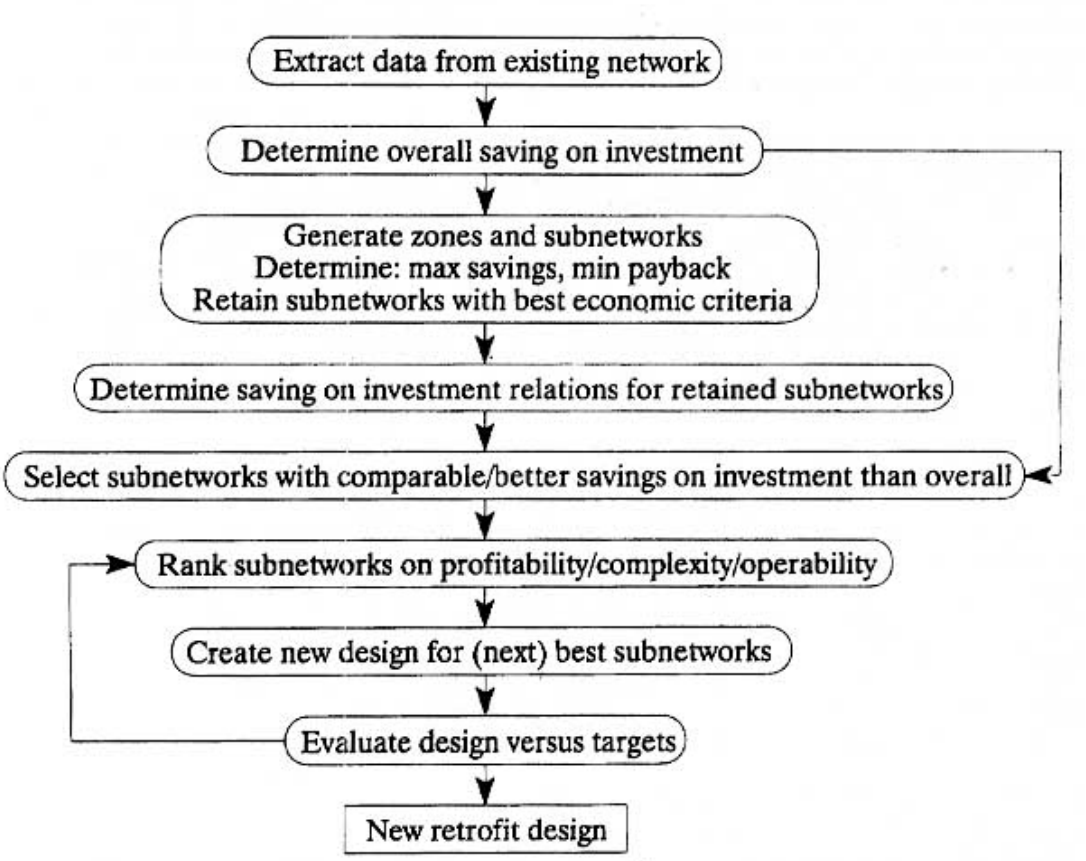
بایستی توجه داشت که زیر شبکه‌ها برای ذخیره انرژی باید حداقل یک خنک کننده و یک گرم کننده داشته باشند.

در مثال فوق واضح است در زیر شبکه‌ای که شامل H_1 می‌باشد هیچ‌گونه ذخیره انرژی نمی‌توان داشت در این حالت هیچ منبع حرارتی برای جایگزینی تأسیسات گرم وجود ندارد و در کنار گرم کننده و خنک کنده یک مسیر (N1) برای انتقال حرارت موجود از خنک کننده به گرم کننده لازم است این مسیر ممکن است همانطور که در زیر شبکه $H_2 - E_1 - C_2$ وجود دارد در شبکه اصلی هم وجود داشته باشد و یا این مسیر باید هنگام تشکیل یک جفت حرارتی جدید ایجاد شود. مانند زیر شبکه $(H_1 - C_1)$

بنابراین تحلیل مسیری، تمام زیر شبکه‌هایی که تعیین حدود شده‌اند را برای تعیین آنهایی که برای اصلاحاتی بهینه هستند ارزیابی می‌کند. پروسه کامل بهبود (retrofit) با استفاده از تحلیل مسیری در شکل (٤-٢) آورده شده است.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ٤-٢ فلوچارت پروسه کامل بهبود با استفاده از تحلیل مسیری

بعد از استخراج داده و تعریف حالت پایه با استفاده از یکی از روش های هدف‌یابی بهبود یافته موجود صرفه جویی در هدف‌های سرمایه‌گذاری سطحی برای کل شبکه محاسبه می‌شود این هدف ها برای کل شبکه بعنوان مرجع خواهد بود سپس زیر شبکه‌های موجود تعریف و مشخص می‌شوند و برای هر کدام از آنها صرفه‌جویی در هدف های سرمایه‌گذاری محاسبه می‌شود و از یک روش هدف‌یابی مشابه استفاده می‌کند.

زیر شبکه‌ها ارزیابی شده و بهترین‌ها حفظ می‌گردد برای بسیاری از زیر شبکه‌ها با استفاده از گرافهای صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری، بطور گرافیکی مرتب می‌شوند این ارزیابی گرافیکی بیشترین دید را برای مسائل، با زیر شبکه‌های کم را ارائه می‌دهد مرتب‌سازی عددی یا روش مرحله‌ای فقط برای مسائل بزرگ لازم است با اتمام ارزیابی با استفاده از یکی از روشهای طراحی

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بهبود یافته طراحی‌های بهبود یافته برای بهترین زیر شبکه‌ها ایجاد می‌شوند همهٔ جریان‌ها و جفت های خارج زیر شبکه بدون تغییر می‌ماند سرانجام طراحی‌ها ارزیابی شده و نتایج با اهداف مقایسه می‌شوند.

کلید استفاده از روش هدف‌یابی ساختاری، استفاده از ساختار شبکه موجود بعنوان اساس تعیین زیر شبکه‌های مربوط می‌باشد.

بنابراین از ساختار شبکه موجود برای شکافتن شبکه به نواحی مستقل استفاده می‌شود نواحی بایستی قسمتهایی از شبکه را که به راحتی قابل انتگراسیون هستند را تعیین حدود کند بنابراین جریانهایی که به هم نزدیک بوده و یا در وضعیت فعلی متصل هستند، را می‌تواند در یک ناحیه قرار دهد.

علاوه بر این بایستی امکان ایجاد تغییرات جهت retrofit در هر ناحیه بدون توجه به قسمتهای باقیماندهٔ شبکه فراهم باشد.

بنابراین نواحی بایستی قسمت‌هایی از شبکه باشند که از لحاظ حرارتی متوازن هستند. کوچکترین اجزائی از شبکه موجود که از لحاظ حرارتی متوازن هستند قسمت‌های جریانی می باشند این قسمت‌ها کوچکترین نواحی قابل تعریف می‌باشند.

بنابراین بیشترین تعداد نواحی برابر است با تعداد مبدلهای حرارتی موجود در طراحی فعلی.

بنابراین نواحی همیشه ترکیبی از مبادله کننده‌های حرارتی و قسمت‌های جریانی هستند.

بخاطر احتیاجات اساسی، مبدلهای حرارتی همیشه در یک ناحیه هستند هرچند جریانها می توانند در میان چندین ناحیه جریان داشته باشند. در یک ناحیهٔ منفرد کسری از چنین جریانی وجود دارد و در واقع فقط این جز بخشی از آن ناحیه است. بنابراین هر جزء جریان همانند هر مبدل حرارتی فقط در یک ناحیه است توجه داشته باشید که جریانهای تأسیسات بایستی توازن حرارتی را برای

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نواحی که شامل مبدل حرارتی هستند را به حساب بیاورند. تأسیسات صریحاً بخش‌هایی از این نواحی هستند و همانند روش بهبود موجود عمومی و متعارف نمی‌توان نادیده گرفت.

مبدلهای منحصر به فرد و منفرد، متوازن از لحاظ حرارتی هیچ چشم اندازی را از لحاظ ذخیره انرژی فراهم نمی‌کنند. مانند دماهای ورودی و خروجی و نرخ جریان ظرفیت حرارتی، جریانات اتصال یافته ثابت شده. همانطور که گفته شده برای ذخیره هر انرژی در زیر شبکه‌ها بایستی هم کولر و هم هیتر و هم یک مسیر بین کولر و هیتر وجود داشته باشد.

مسیرها، در تعیین حدود ناحیه‌هایی که برای در بر داشتن ساختار در هدف یابی مناسب هستند کمک می‌کنند.

در طول retrofit بایستی از مسیرهای که در شبکه اصلی موجود هستند بهره‌برداری کرد یا یک مسیر جدید ایجاد کرد بهره‌برداری از مسیرهای موجود ترجیح داده می‌شود. این مسئله فقط نیازمند مساحت اضافی جفت‌های موجود می‌باشند مساحت یک مسیر جدید همیشه نیازمند یک جفت جدید است.

یک موقعیت در برخی موارد مفید بوده و آن ایجاد یک جفت جدید از میان یک مسیر موجود به منظور بهبود پتانسیل آن می‌باشد.

بطور کلی هنوز استفاده از یک جفت جدید نسبت به ایجاد یک مسیر کاملاً جدید ترجیح داده می‌شود برای این حالت شامل جریانهایی می‌باشد که نسبت به همدیگر موقعیتی محلی دارند.

بنابراین جفت‌های جدید بین جریانهایی که در یک مسیر موجود هستند بطور کلی ارزانتر و آسانتر خواهد بود.

تا اینکه این زوج بین جریان‌هایی باشد که اصلاً اتصال ندارد این مسئله در مورد جفت‌های بین جریانهایی که در هر قسمت یک مسیر اتصال دارند صدق می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بنابراین نواحی بایستی بر اساس وجود بخش‌هایی از مسیرها باشند تا محاسبه برای نوع‌های مختلف زوجها ممکن باشد.

چنین نواحی مبتنی بر مسیر بایستی تمامی مبدلهای همراه «پیوسته» یک جریان فرایند معین و همهٔ جریانهایی که این مبدلهای حرارتی را متصل می‌کند را در بر داشته باشد.

بنابراین نواحی مبتنی بر مسیر شامل قسمت‌های مستقل شبکه اصلی هستند هر مسیر در ناحیه جداگانه‌ای خواهد بود.

مزیت دیگر این روش ناحیه بندی این است که برای اجزاء جریان که در ناحیه‌های مختلف قرار دارند نیازی برای بدست آوردن دماهای مرزی نمی‌باشد.

با استفاده از منطقه‌بندی مبتنی بر مسیر هم ممکن است نتوانیم ناحیه‌هایی را که در ساختار عمل‌تر هستند را بدست آوریم اگر شبکه خیلی مجتمع باشد نواحی منحصر به فرد بزرگ خواهد بود. این مسئله پذیرش این فرض، که حرارت منتقل شده و جفت‌های جدید در نواحی نسبت به بین نواحی ساده‌تر هستند را تقلیل می‌دهد.

از سوی دیگر اگر شبکه بزرگ باشد و انتگراسیون اندکی داشته باشیم باز هم تعداد نواحی که ممکن است برای داشتن یک برآورد سخت، بسیار بزرگ باشد.

بنابراین نواحی مبتنی بر مسیر بایستی بوسیلهٔ تجزیه و ترکیب به منظور دست‌یابی به یک مجموعه عملی از نواحی بهتر موشکافی شوند این موشکافی می‌تواند جنبه‌های مختلف داشته باشد.

۱- عاملیت بخش‌های کارخانه ممکن است نزدیک نواحی مستقل را تصدیق کند از قبیل کمک گرمکن، پیش گرمکن، و سرانجام تغلیظ کننده‌های برج.

۲- جانمایی فیزیکی هم ممکن است ترکیب نواحی که به هم نزدیک هستند یا تقسیم‌بندی نواحی که گسترده شده‌اند تصدیق و توجیه کند. این (جانمایی) لزوماً بر اساس عاملیت نبوده و می‌تواند در منطقه‌بندی نسبتاً متفاوت حاصل شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳- یک ناحیه ممکن است شامل مجموعه ای از جریان‌ها باشد که قابل انتگراسیون نباشد برای مثال condonser , reboiler برج تقطیر ممکن است در یک ناحیه باشند انتگراسیون ممکن نمی‌باشد. اگر چنین منطقه‌ای با منطقه دیگری مجتمع شود. بطور کلی فقط هیتر با کولر نیاز به مجتمع‌سازی دارد. در حالت کلی‌تر انتگراسیون یک ناحیه با یک ناحیه Pinch شده فقط Heat sink منطقه بالای Pinch یا Heat source منطقهٔ پایین Pinch را انتگراسیون می‌نماید باقی ماندهٔ ناحیه نبایستی اصلاح شود و تغییر کند.

ولی وجود اینها ممکن است طراحی را پیچیده نماید بنابراین چنین منطقه pinch ای ممکن است تجزیه شود به دو منطقه یا بیشتر، اگر یک جریان از منطقه Pinch بگذارد. تجزیه بایستی بین دو مبدل حرارتی همراه با این جریان که دمای ورودی و خروجی نزدیک به دمای منطقه Pinch را دارند صورت پذیرد.

٤- محدودهٔ دمایی، جریان‌های فرآیند یا نوع تأسیسات مورد استفاده هم می‌تواند نتیجه تقسیم منطقه مبتنی بر مسیر باشند. حتی اگر هیچ نقطهٔ Pinch موجود نباشد.

٥- جنبه‌های عملکردی هم می‌توانند منجر به ترکیب یا تقسیم نواحی مستقل گردد. تمایل به مستقل بودن جریانها ممکن است انعطاف‌پذیری خوب، ایمنی، شروع و اتمام طرز عمل را برقرار کند. جریانهایی که ممکن است با هم جفت نباشند باید در ناحیه‌های مختلف واقع شوند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل پنجم:

حل مسائل بهبود شبکه‌های مبدلهای حرارتی با روشهای بهینه‌سازی ریاضی

(۵-۱) مقدمه:

مدلهای متعدد ریاضی و ذهنی برای کمک به طراح در ساخت شبکه گسترش یافته است. روش های مختلفی از قبیل تحلیل Pinch ، هم در علوم و هم در صنعت به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می گیرد. روش دیگری که برای تشخیص ساختارهای شبکه‌ای که از لحاظ هزینه بهینه هستند استفاده از روشهای برنامه‌ریزی ریاضی می‌باشد مزیت این روشها این است که با استفاده از آن می‌توان بهینه سازی شدیدی از ساختار، اندازه‌های مبدل های حرارتی و استفاده مفید انجام داد. در حالیکه اگر از ابزارهای کاملاً Pinch- based استفاده شده این کارها توسط طراح انجام می‌شود.

از دهۀ ۸۰ از مدل های خطی برای تعیین حداقل هزینه‌های مفید و حداقل تعداد واحدها استفاده شده است تعدادی از مدلهای غیرخطی از لحاظ محاسباتی بسیار گرانتر هستند هم برای به حداقل رساندن هزینه‌های سطحی و برای به حداقل رساندن همزمان تأسیسات‌ها و تعداد واحدها و سطوح مبدلهای حرارتی استفاده شده است که از این جمله مدلهای ریاضی می توان و به مدل های NLP و MINLP اشاره نمود.

با توجه به اینکه تلاشهای زیادی برای تحقیق در این حیطه انجام شده است بسیاری از مدل های ریاضی فقط طراحی Gerassnroot را مورد توجه قرار داده‌اند بعلاوه این مدل‌های برای مسائل بزرگتر و مثالهای واقعی شدید بوده ولی قابل حل نمی‌باشند و نمی‌توان استفاده نمود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۵-۲) روش مرکب برای **retrofit** شبکه‌های مبدل‌های حرارتی:

این روش از طراحی grassoroot شبکه مبدل های حرارتی مشتق شده است و یک روش دو مرحله‌ای (دو سطحی) که روش گداختگی مصنوعی (SA) و الگوریتم برنامه‌ریزی غیرخطی را بهم پیوند می دهد.و هزینه مساحت اضافی مبدلهای موجود و هزینه‌های لوله‌گذاری مجدد را حداقل می‌نماید و این روش قادر به حل مسائل در مقیاسی بزرگ می‌باشد.

در این روش در مرحلهٔ بالاتر از یک الگوریتم گداختگی مصنوعی برای در نظر گرفتن پیکربندی (HEN) های مختلف و برای مدیریت هزینه‌ها، سرمایه‌گذاری جدید وابسته به تغییرات بنیادی، استفاده می‌شود و پس از این اطلاعات در سطح پایین‌تر، به همراه برنامه ریزی غیرخطی (NLP/SQP) برگرفته از کتابخانه IMSL ، برای تغیین اندازه اضافی بهینه مورد نیاز و سطح مبادله کننده‌های جدید و موجود استفاده می‌گردد.

۵-۳) خلاصه استراتژی بهبود دادن:

همانطور که اشاره شد، استراتژی کلی برای تعیین طراحی بهبود یافته بهینه یک روش دو مرحله‌ای مشتق شده از یک روش طراحی grassroot(Athieetater)، می‌باشد. شکل (۵-۱) فلوچارت حل مسائل MINLP را بوسیله این روشها دو سطحی (دو مرحله‌ای) نشان می‌دهد. تفاوت اساسی بین روش ما و روش مشهور MINLP آن است که برای حل مسئله اصلی بجای الگوریتم برنامه‌ریزی خطی صحیح مرکب (MILP) کلاسیک یک الگوریتم SA بکار گرفته شده است.

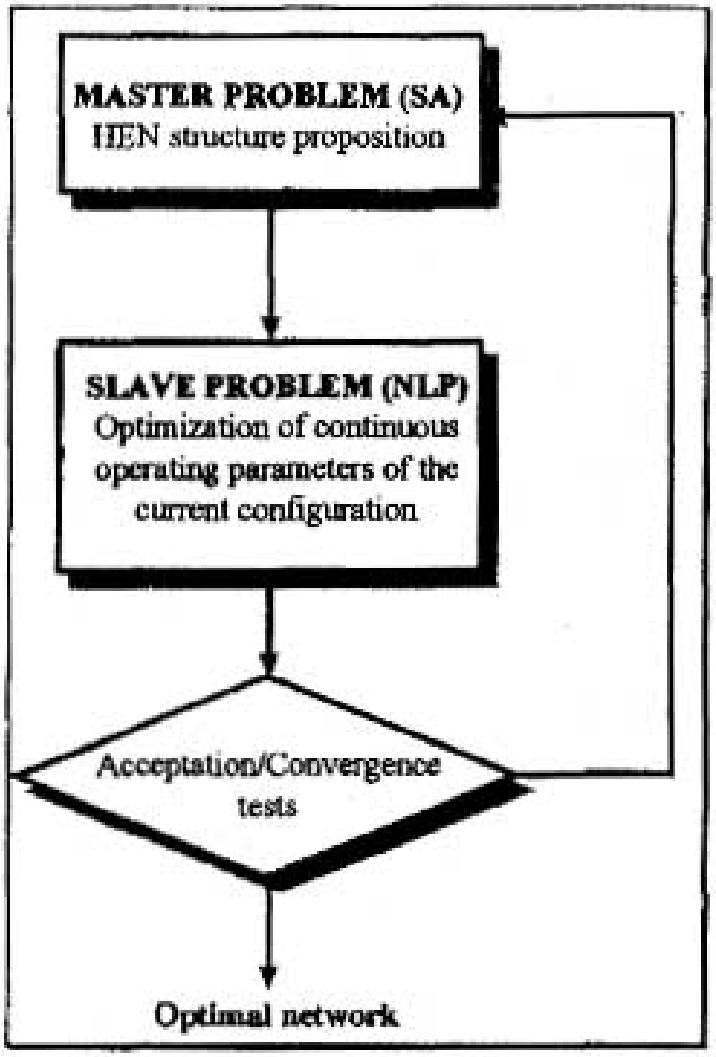
در سطح (مرحله) بالاتر (مسئله اصلی) ابتدا یک توپولوژی HEN تولید شده و بطور تکراری و طبق محدودیت‌های احتمال، توسط روش SA تغییر می‌پذیرد تحلیل بین پیکربندی اولیه و فعلی هزینه سرمایه‌گذاری را بواسطه جانمایی مبدلهای جدید یا جاگذاری مجدد مبدلهای موجود، تعیین کرده و تخمینی از هزینه لوله‌گذاری مجدد را ارائه می‌دهد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در یک سطح پایین‌تر (مسئله جانبی)، یک بسته NLP (الگوریتم برنامه‌ریزی غیرخطی) بکار گرفته می‌شود تا پارامترهای عمل کنندهٔ شبکه، پیشنهاد شده توسط مسئله اصلی را بهینه کند. این روش هزینه اجرا و هزینه سرمایه‌گذاری، تابع مساحت مورد نیاز، هر مبدل جدید و فعلی را تعیین می‌کند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل ۵-۱ استراتژی راه‌حل کلی

هزینه‌های برآورد شده توسط مسائل اصلی و جانبی، هزینه سالیانه کل شبکه مبدل‌های حرارتی دوباره طراحی شدهٔ فعلی را خواهد داد . این روش تا رسیدن به همگرایی تکرار می شود و در این حالت پاسخ بهینه را طبق تابع هدف انتخابی و میزان همگرایی، فراهم می‌کند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۵-٤) بهینه‌سازی ترکیبی:

این روش بر مبنای کاربرد یک روش بهینه‌سازی تصادفی، بعنوان مثال الگوریتم کداختگی مصنوعی (SA) (kirkpatrick et al, 1982) ، استوار است. از روش تصادفی برای انتخاب پیکربندی‌های مختلف شبکه مبدلهای حرارتی و برای کنترل فرآیند بهینه سازی استفاده می‌شود. و توضیح آن در اینجا نخواهد آمد. با وجود این در اینجا، فقط راه تغییر پیکربندی شبکه مبادله کننده حرارتی را ارائه می‌کنیم (که در روش SA حرکات یا (اقدامات) نامیده می‌شوند).

روش مدیریت این اقدامات یکی از مهمترین مفاهیم بکارگیری SA می‌باشد. ما پنج اقدام ساده مختلف وابسته به همه تغییرات ساختاری ممکن برای مسئله بهبود HEN را گسترش داده‌ایم. در هر بار تکرار الگوریتم SA ، یکی از این اقدامات انتخاب شده و با احتمال مشابه اجرا می‌شود. شرح اقدامات در زیر آمده است.

I) یک مبدل حرارتی در یک نقطه از شبکه که بطور تصادفی انتخاب شده است. اضافه کنید. هزینه سرمایه‌گذاری بواسطه این اقدام توسط هزینه خرید C^{pur} مبادله کننده حرارتی و هزینه لوله‌گذاری مجدد C^{rep} که به پیکربندی شبکه وابسته است، ارائه می‌شود.

II) یک مبدل حرارتی را که بطور تصادفی انتخاب شده است، حذف کنید. توجه داشته باشید که این احتمال فقط به مبادله کننده‌های حرارتی که قبلاً اضافه شده بودند وابسته است. مبدلهای حرارتی پیکربندی اولیه را نمی‌توان حذف کرد. در نتیجه برای این اقدام هیچ ضریب هزینه‌ای وجود ندارد. اضافه کردن و حذف یک مبدل حرارتی معادل است با اینکه هیچ اقدامی صورت نگیرد. هزینه حاصله صفر است. این اقدام همچنین اگر یکی از قسمت‌هایش هیچ مبدل حرارتی نداشته باشد، یک شکاف را حذف می‌کند.

III) دو واحد مبادله کننده را معکوس (پس و پیش) کنید این اقدام به مبدلهای حرارتی شبکه اولیه و تأسیسات گرم و سرد، وابسته هستند. فقط زمانی که واحدهای مبادله کننده مشابه باشند، می‌توان

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

یک تأسیسات سرد و گرم یا یک تأسیسات با یک مبادله کننده حرارتی را با هم معکوس کرد. هزینه سرمایه‌گذاری توسط دو هزینه واگذاری مجدد C^{re} بدست می‌آید. توجه داشته باشد که از آن جائیکه هیچ تغییری در پیکربندی فعلی وجود ندارد، هیچ هزینه‌ای مربوط به لوله‌گذاری وجود نخواهد داشت.

VI) یک اسپلیتر (شکافنده) در یک نقطه که بطور تصادفی انتخاب شده و یک یا دو مبادله کننده بسته به توپولوژی پیکربندی فعلی و موقعیت اسپلیتر، اضافه کنید.

V) یک سطح تاسیساتی یا مشخصه مبدل حرارتی، شبکه اولیه را در یک واحد مبادله کننده که بطور تصادفی و در حضور واحدهای متعدد، انتخاب شده است. تغییر دهید. این اقدام به واحدهای مبادله کننده اولیه بستگی ندارد . در نتیجه این تغییر، هزینه‌ای در بر ندارد.

۵-۵) فرمولاسیون غیرخطی:

بعد از بیان مسئله تغییر و تعیین پیکربندی HEN ، یک فرمولاسیون برنامه ریزی غیرخطی بمنظور بهینه‌سازی پارامترهای عامل، ارائه می‌نمائیم.

۵-۶) مدل SYNHEAT :

یک مدل ریاضی جدید که برای پاسخ مسائل شبکه مبدل‌های حرارتی بهبود یافته توسط Kej-Mikael Bjorh ارائه شده بر پایه مدل Qun heat است.

در حالیکه تغییر یافته است تا بتواند از عهدهٔ حالات بهبود یافته برآیند از آنجائیکه بسیاری از مسائل بهینه‌سازی شبکه مبدل های حرارتی بهبود یافته در مقیاس بزرگ هستند در فاز بهینه‌سازی از یک روش هیبرید استفاده شده زیرا روش هیبرید به ابعاد مسأله خیلی حساس نمی‌باشد و این روش بر الگوریتم ژنتیک تکیه دارد. بطوریکه که هر جریان را به مجموعه ای از زیر سیستم ها اختصاص می‌دهد در حالیکه زیر سیستم‌ها با هم هیچ فعل و انفعالی ندارند روند کلی این مدل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بطور مفصل و کامل و همراه با برنامه کامپیوتری در پایان‌نامه کارشناسی ارشد توضیح داده خواهد شد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فهرست منابع لاتین :

1- linnhoff, B., and vredeveld, D.R., pinch Technology Has come of Age, chem. Eng. Prog., pp.33-40 , July 1984.

2- Ahmad, S., " heat Exchanger Networks: Cost Trade- Offs in Energy and capital," ph. D. thesis, UMIST, 1985.

3- Tjoe, T.N, ph.D. Thesis, UMTST, to be sub mitted 1986.

4- Tjaan N.Tjoe and Bodo linnhoff, ph.D "using pinch Technology for process Retrofit", chem. Eng., April 1986

5- A. carlsson, p. frank and T. Berntsson, Design better heat exchanger network retrofit. Chem. Eng. Prog. 1, 87-96 (1993).

6- Jos L. B. van Reisen, T. polley $$ and peter J.T. verheijen "Structural Targeting for heat Integration retrofit", July 1997.

7- Yee T.F. And Grossmann I. E., (1991), Ind. Eng. Chem. Res, 30. 146-162.

8- G. Athier, p. Floquet, L. pibouleau and S. Domenech "A mixed Method for Retrofiting Heat- Exchanger Networks". Elsevier Science, 1998.

9- Laj- Mikael Bjork, Roger Nordman., "Salving Large- scale retrofit heat exchanger network synthesis problems with mathematical optimization methodls"., che. Eeng. 2005.

10- UDAYV. SHENOY., "Heat Exchenger Network synthesis"

11- J.M. Douglas., "Canceptual Design of chemical processes".

www.kandoocn.com