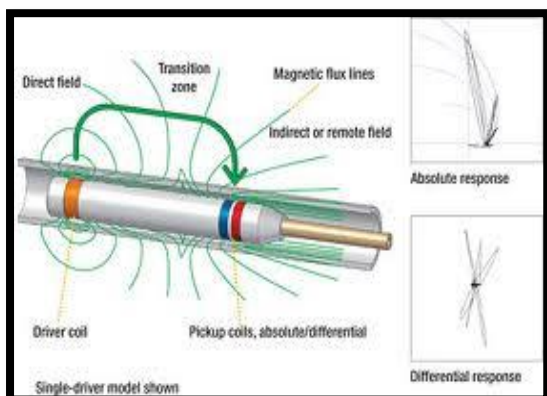


## بازرسی و کنترل خوردگی تیوب‌های مبدل‌های حرارتی با استفاده از روش میدان دور جریان گردابی Remote Field Eddy Current Testing (Eddysun - EEC-39RFT++)

### ❖ آشنایی با روش:

در این روش که برای آزمون تیوب‌های مغناطیسی طراحی شده، برآیند میدان مغناطیسی اصلی حاصل از پراب فرستنده و میدان مغناطیسی حاصل از جریان گردابی القایی در تیوب و همچنین اثر پوسته‌ای جریان متناوب توسط



پراب گیرنده دریافت می‌شود. وجود عیب در ناحیه بین پراب فرستنده و گیرنده باعث ایجاد تداخل در میدان برآیندی گشته و می‌توان با نمایش پارامتر امیدانس سنسورها در یک یا چند کانال روی صفحه نمایش، عیب را بصورت سیگنالی با دو پارامتر دامنه و فاز مشاهده نمود. نرم‌افزار سیستم پس از فیلتر نمودن پارامترهای اضافی بزرگی عیوب دریافتی را به صورت رنگی مشخص می‌نماید.

### ❖ توانمندی‌ها:



۱. حساسیت خوب نسبت به تشخیص خوردگی، کاهش ضخامت و ترک

۲. توانایی اجرای آزمون بر روی تیوب‌های یو شکل

۳. توانایی آزمون تیوب‌های مبدل‌های حرارتی با هر قطر و ضخامت

۴. قابلیت انجام تست با سرعت در حدود صد سانتیمتر بر ثانیه

۵. قابلیت آزمون تیوب‌های مغناطیسی در انواع مبدل‌های حرارتی

۶. قابلیت ارائه گزارش تعمیراتی بر اساس حد تعیین شده توسط کارفرما

۷. قابلیت ارائه گزارش دیجیتالی و چاپی تمام رنگی توسط نرم‌افزار سیستم

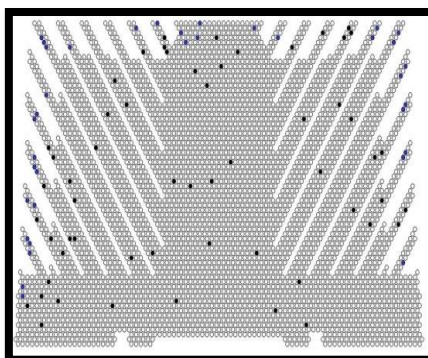
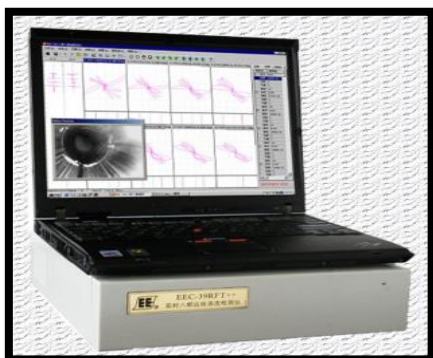
۸. قابلیت انجام تست از درون تیوب (بدون نیاز به دسترسی به سطح خارجی لوله)

۹. قابلیت انجام آزمون با سرعت ۱۰۰ تا ۴۰۰ تیوب در یک شیفت کاری و حداکثر ۱۰۰۰ تیوب در روز با سه شیفت کاری

۱۰. مناسب‌ترین روش توصیه شده کد و استانداردهای بین‌المللی (API, ASME, ASTM & ...) برای کنترل خوردگی تیوب‌های مبدل‌های حرارتی

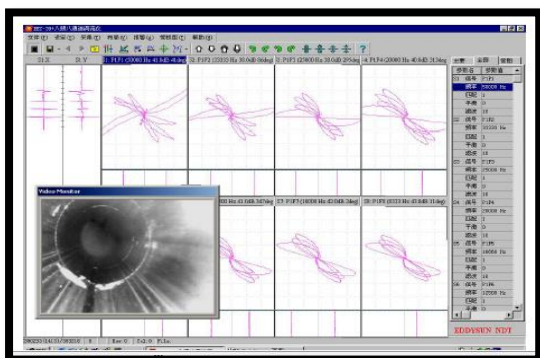
## ❖ کاربردها:

بازرسی و کنترل خوردگی تیوب‌های انواع مبدل‌های حرارتی مانند: کندانسور، هیتر، بویلر، کولر و ... که از نظر بروز عیوب و انواع خوردگی‌ها از حساسیت بالایی برخوردار هستند.



## ❖ شاخص‌های اقتصادی:

۱. تشخیص تیوب‌های سوراخ‌شده و تعیین حداکثر میزان خوردگی در تیوب‌های سوراخ و سوراخ‌نشده
۲. جلوگیری از وارد آمدن صدمات ناشی از نشتی تیوب‌ها با پلاگ‌کردن به موقع تیوب‌ها
۳. جلوگیری از توقف‌های ناخواسته جهت بستن تیوب‌های سوراخ‌شده
۴. صرفه‌جویی در هزینه‌ها و بالابردن راندمان تولید سالانه واحد
۵. ارائه اطلاعات کافی برای مدیران به منظور برنامه‌ریزی جهت تعویض تیوب‌ها
۶. ارائه گزارش در زمان اجرای عملیات بازرسی به گونه‌ای که عملیات تعمیراتی می‌تواند همزمان با بازرسی آغاز گردد.
۷. منطبق بودن بر کد و استانداردهای بین‌المللی (API, ASME, ASTM & ...)
۸. پایین آمدن زمان بازرسی به دلیل سرعت بالای این روش (چند صد تیوب در روز)
۹. هزینه اجرایی پایین‌تر نسبت به روش‌های دیگر (مانند IRIS و Laser)
۱۰. پوشش کامل کلیه سطوح تیوب مورد آزمون



## ❖ گزارش دهی:

برای استفاده صنعتی از این سیستم، نرم‌افزاری تولید شده‌است که داده‌های ارسالی در محدوده فازی خاصی را پردازش کرده و در زمان اجرای عملیات بازرسی گزارش را آماده می‌سازد. گزارش کار با نرم‌افزار ویژه دستگاه تهیه شده که شامل هشت بخش می‌باشد:

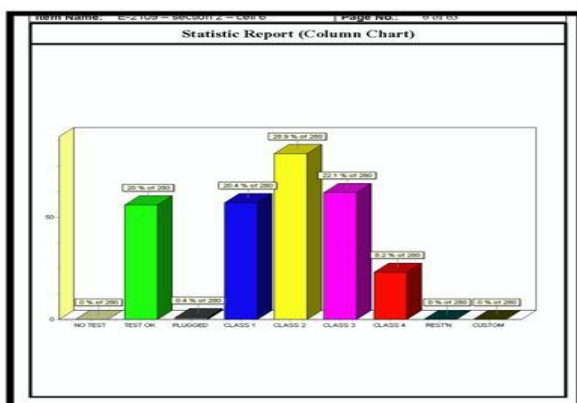
**بخش اول** صفحه ابتدایی گزارش می‌باشد که شامل اطلاعات کلی در مورد اجرای عملیات بازرسی است.  
**بخش دوم** Tube Sheet Map می‌باشد که حاوی تصویر کامل لوله‌ها و موقعیت و شماره‌گذاری آنها بوده و می‌تواند در دیگر کارهایی که روی مبدل انجام می‌گیرد، نیز مورد استفاده قرار گیرد.



**بخش سوم** Defect Picture On Tube Sheet Map می‌باشد که در این گزارش لوله‌ها در بازه‌های مختلف درصد خوردگی دسته‌بندی شده‌اند که این بازه‌ها با رنگ‌های مختلف در زیر گزارش معرفی شده‌است. با دیدن این گزارش وضعیت کیفی مبدل برای کارفرمای محترم مشخص شده و مکان تجمع لوله‌های معیوب معلوم می‌گردد.

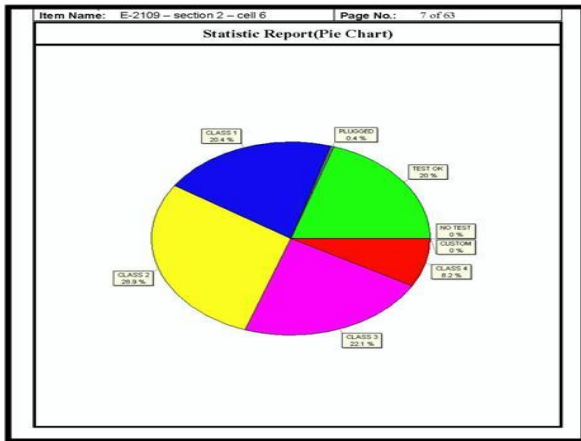
**بخش چهارم** Plugging Plan On Tube Sheet Map می‌باشد که در این گزارش لوله‌هایی که قبلاً پلاگ شده‌اند و همچنین لوله‌هایی که حد خوردگی آنها از حد مجازی که کارفرمای محترم تعیین نموده بیشتر می‌باشند و باید پلاگ یا تعویض شوند، مشخص شده‌اند.

**بخش پنجم** Statistic Report (Table) می‌باشد که این گزارش بصورت آماری وضعیت کیفی مبدل را توصیف نموده

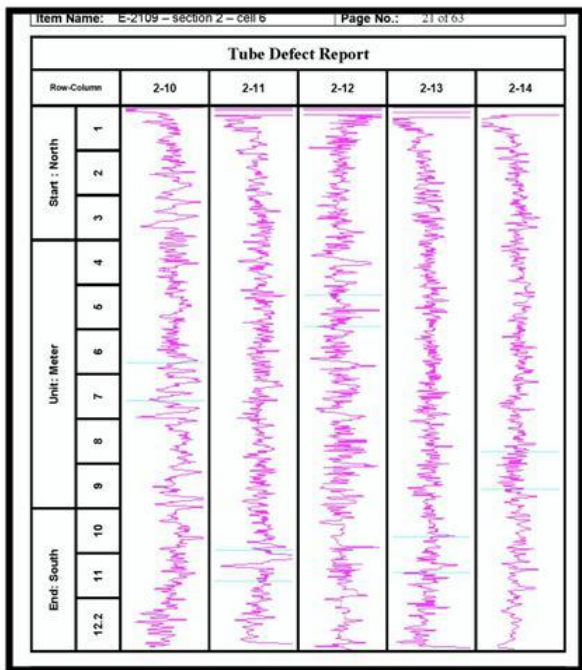


و تعداد لوله‌هایی که در بازه‌های مختلف خوردگی قرار می‌گیرند را به صورت عددی مشخص می‌نماید.

**بخش ششم** Statistic Report (Column Chart) می‌باشد که این گزارش بصورت آماری وضعیت کیفی مبدل را توصیف نموده و تعداد لوله‌هایی که در بازه‌های مختلف خوردگی قرار می‌گیرند را به صورت نمودار میله‌ای مشخص می‌نماید.



**بخش هفتم** Statistic Report (Pie Chart) می باشد که این گزارش بصورت آماری وضعیت کیفی مبدل را توصیف نموده و تعداد لوله هایی که در بازه های مختلف خوردگی قرار می گیرند را به صورت نمودار دایره ای مشخص می نماید.



**بخش هشتم** Tube Defect Report می باشد که در این گزارش موقعیت نسبی خوردگی متناسب با طول لوله نمایش داده می شود. این گزارش برای لوله هایی که دارای خوردگی ( کلاس یک تا چهار) هستند موقعیت سیگنال خوردگی را بر روی گزارش استریپ چارت با خطوط قرمز رنگ مشخص می نماید. همچنین سیگنال مربوطه در پنجره های امپدانس پلن نیز نمایش داده می شوند.