

# آنالیز و عیب یابی تجربی فن **over hung** مولتی سیکلون در طول عمر مفید دستگاه

اردشیر زمانی کارشناس ارشد مهندسی مکانیک سیمان ایلام  
**Ardeshir287@gmail.com**

## چکیده

با توجه به رشد صنایع سیمان ، فولاد ، شیشه سازی و ... نیاز به فن ها و دمنده ها برای کوره های مورد استفاده در آنها افزایش یافته است . روشهای نوین نگهداری و تعمیرات برای آنها امری حیاتی است . لذا در این مقاله به بررسی روش عیب یابی پایش وضعیت ارتعاش در فن **over hung** که در صنایع سیمان بکار می روند ، پرداخته شده است . وضعیت دستگاه را در حالت های نامیزانی، عدم هم محوری، لقی ، خرابی بیرینگ، شکستن تسمه و پولی و ترکیب بوجود آمده از عیوب آنها در این دستگاهها بررسی شده است . توجه به این عیوب و اثرات هم پوشانی آنها نیاز به دقت و تجربه بالا دارد . که با توجه به تجربه کارشناسان و مسایل اساسی پایش وضعیت در طی سالهای کاری فراوان بدست آمده است .

واژه های کلیدی: پایش وضعیت ، فن **over hung** ، عیوب ارتعاشی .

## مقدمه

با توجه به هزینه ساخت و تعمیراتی دستگاهها در صنایع مختلف روشهای نوین تعمیر و نگهداری برای کاهش هزینه ها و تلفات وقت و ضایعات انسانی ارائه می گردند . کلیه این روشها بر پایه های اساسی تجهیزات پیشرفته تجربه و مهارت کارشناسان تعمیر و نگهداری استوار است. در این مقاله با استفاده از دستگاه Easy viber نمونه های ارتعاشی از فن over hung مولتی سیکلون در کارخانه سیمان ایلام گرفته شده است . به دقت عیوب آن بررسی و تحلیل گردیده است . اما آنچه حایز اهمیت است وجود ترکیب عیوب با هم است ، که شرایط کاری را از تئوری جدا کرده و تشخیص را سخت می نماید ، آنچه از تئوری بدست آمده اینست که نامیزانی در  $1 \times \text{RPM}$  ، عدم هم محوری در هارمونیک های  $3 \times \text{RPM}$  و  $2 \times \text{RPM}$  ، لقی در  $\text{RPM}$  ..... و  $4$  و  $3$  و  $2$  و  $1$  ، خرابی پولی در هارمونیک های دور و فرکانس تسمه در کمتر از یک برابر دور و یاتاقانها هم در فرکانسهای  $4 \times \text{RPM}$  تا  $10$  دور دستگاه رخ می دهند (۱) . اما اگر ترکیب این عیوب و هم پوشانی آن در مراجع به وضوح بیان نمی گردد . پس نیاز به تجربه و تحلیل اساسی دارند .

## مشخصات فن over hung

200kw	Rated power of motor
200000 m/h	Capacity suction
250c	Suction temperature
26.3mbar	Suction Pressure
1480 r.p.m	Speed
1200 kg	Impeller whight



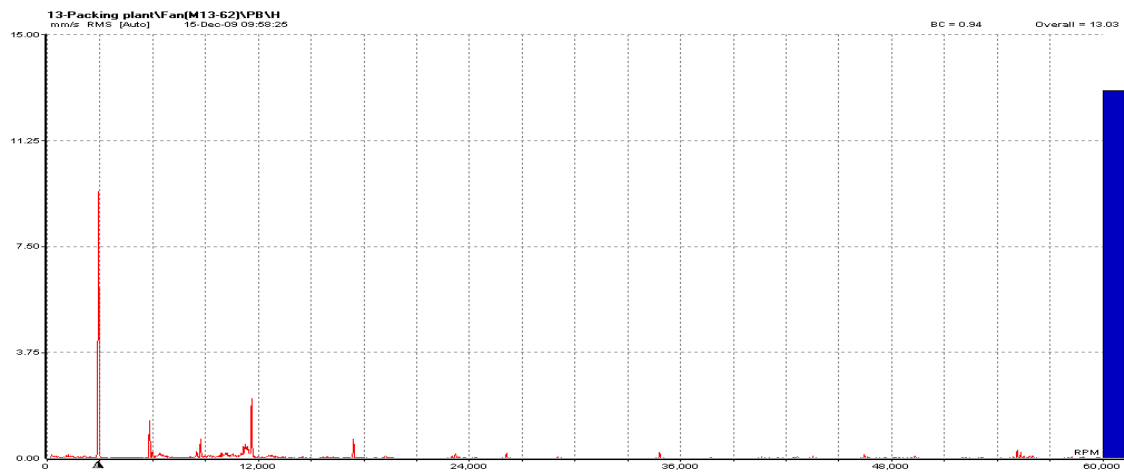
شکل ۱ فن over hung

## بررسی عیوب :

همانگونه که اشاره شد ، بیشترین عیوب در دستگاه دمنده ها ( شکل ۱) شامل: نامیزانی ، خمیدگی شفت و تأثیر آن بر یاتاقانها ، مشکلات آیرودینامیکی ، عدم هم محوری ، شکسته شدن پولی و عدم هم محوری ، خوردگی نافی فن و ایجاد نامیزانی ، فرکانس تسمه ، خرابی بیرینگ و لقی بوجود می آیند که این بررسی از تجربه کاری بدست آمده است . برداشت و تحلیل ارتعاشی این طیف ها با استفاده از دستگاه Easy viber در طی کارکرد چندین سال فن بدست آمده اند ، و بر اساس استاندارد ISO 10816-3 (۲) تحلیل می گردند .

## – نامیزانی و تأثیرات آن

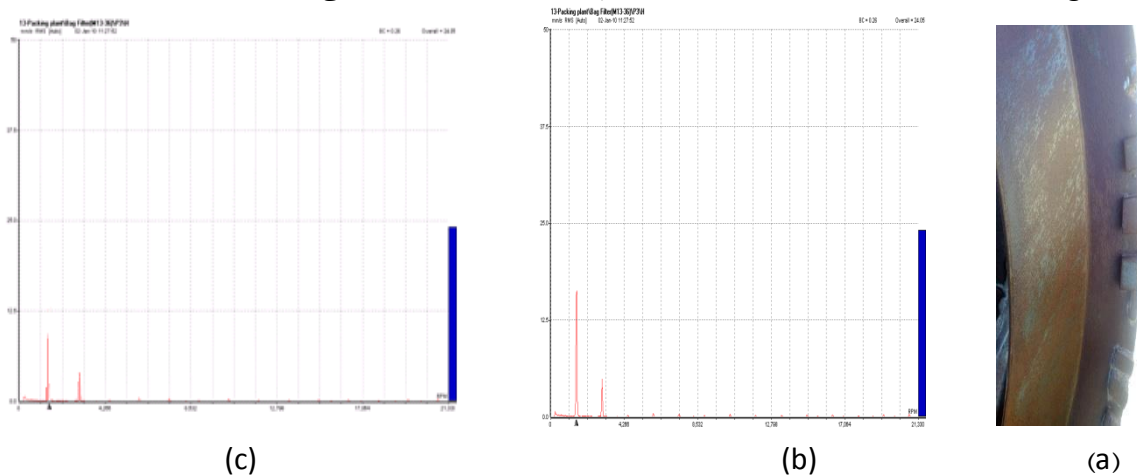
شکل شماره (۲) طیف یک نامیزانی را نشان می دهد. فرکانس غالب در  $1 \times \text{RPM}$  دور است. اما تأثیر آن بر روی لقی بیرینگ هم مشهود است. با بالانس نمودن و آچار کشی پیچ یاتاقان باید فرکانسهای جانبی حذف گردند. این نامیزانی در اثر خوردگی در پروانه فن ایجاد شده است.



شکل ۲ طیف فرکانسی نامیزانی و اثر آن بر لقی بیرینگ

## نامیزانی و تأثیر آن بر خمیدگی :

تجمع وزنه ها در بالانسهای متعدد باعث بوجود آمدن پیک غالب در دو برابر دور می شود . (شکل ۳)

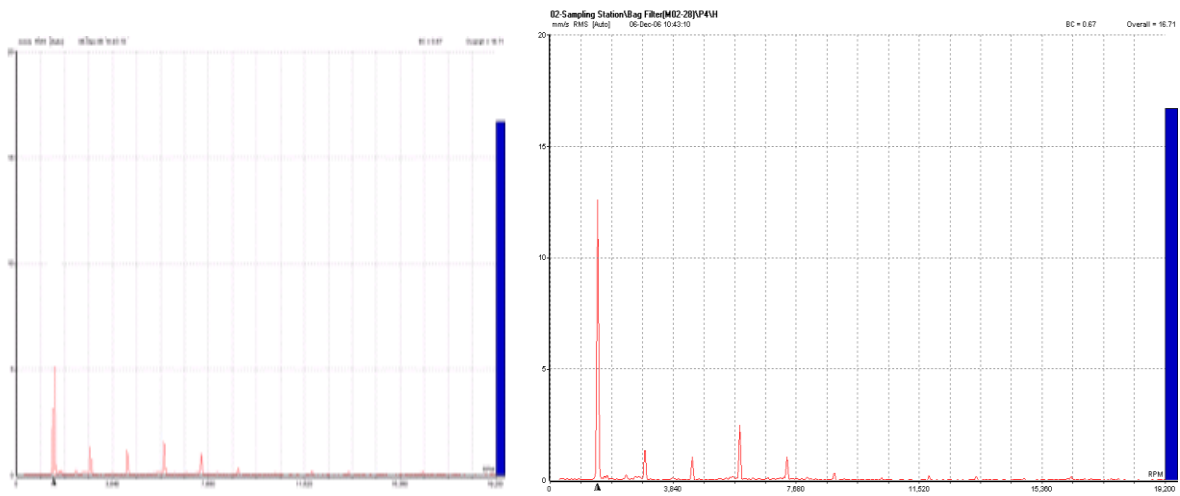


شکل ۳: a- فن با تجمع وزنه های بالانس b- طیف فرکانسی ارتعاشی عیب c- طیف فرکانسی ارتعاشی بعد از رفع عیب

راه حل برطرف کردن این عیب با برداشتن وزنه ها و انتخاب یک وزنه واحد و نیز بر طرف نمودن تاب تا حد ممکن از نو بالانس نمودن این نامیزانی است . تا از تجمع زیاد وزنه های بالانس جلوگیری می شود . و بایستی با باز نمودن یاتاقانهای شافت پروانه و دور شافت را ساعت زد و تا حد ممکن در کارگاه خمیدگی شافت را گرفت.

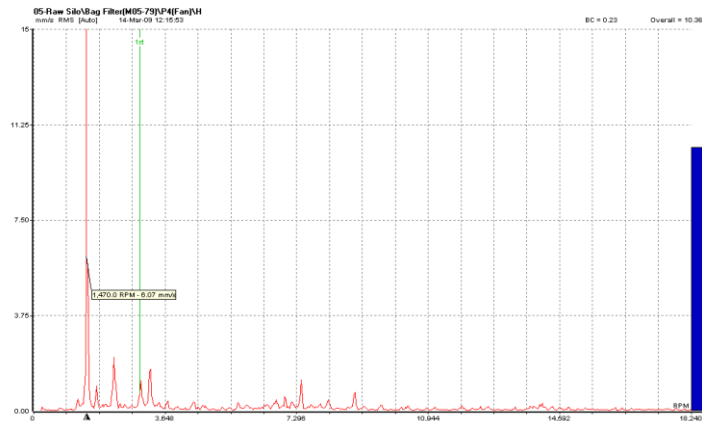
## نامیزانی و تأثیر آن بر روی یاتاقانها

هر چه فن با نامیزانی زیاد به طور مداوم کار کند باعث گشاد شدن فضای یاتاقان می گردد که پیک های متعدد که نشان از لقی محفظه بیرینگ را دارد به خوبی در شکل (۴) مشهود است . این نامیزانی در اثر خوردگی پروانه و نافی آن ایجاد می گردد.



شکل ۴: a: طیف فرکانسی نامیزانی و اثر آن بر یاتاقان b - طیف فرکانسی ارتعاشی بعد از رفع عیب

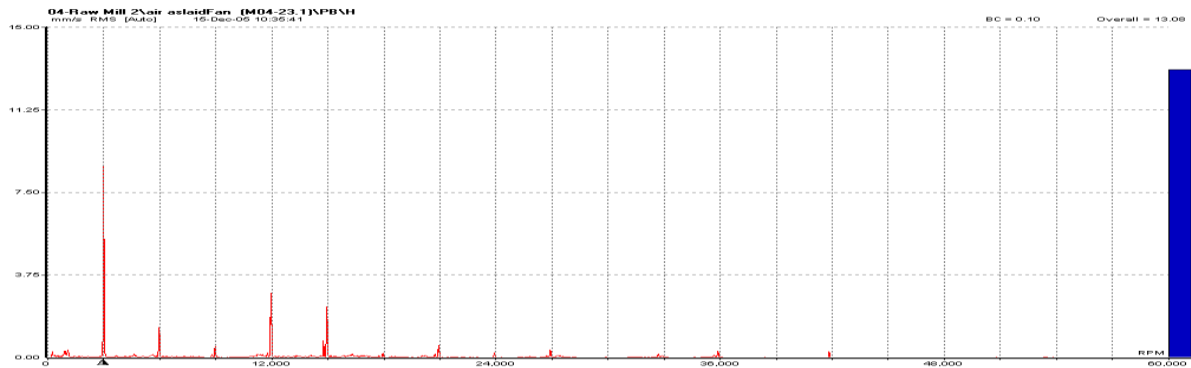




شکل ۵ طیف فرکانس نامیزانی و تاثیر آن بر عدم هم محوری

تأثیرات عدم هم محوری در کارکرد طولانی مدت باعث ایجاد طیف فرکانسهای غالب در  $2\times$  و  $3\times$  می شوند. همانطور که در شکل (۵) مشاهده می گردد.

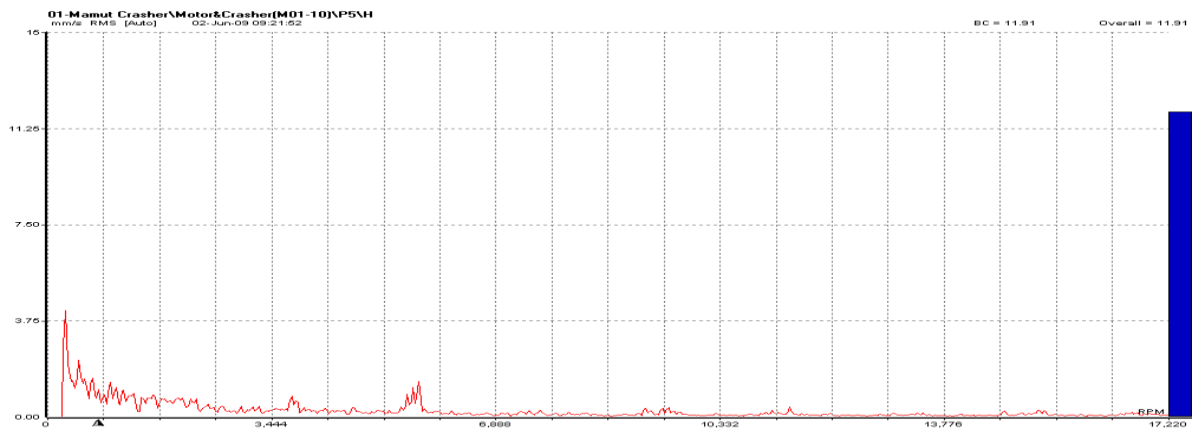
معمولا عدم هم محوری ناشی از تنظیم نا صحیح دو پولی و نیز عوامل نامیزانی پروانه که در اثر خوردگی و تاب برداشتن آن می باشد. حال ترکیبی از عیوب بالا ارائه نامیزان نشان می دهد. همان گونه که در شکل (۶) مشاهده می شود، ترکیبی از عیوب لقی و عدم هم محوری که در اثر نامیزانی به وجود می آید.



شکل ۶ - طیف فرکانسی اثر عیوب با هم

شرایط عیوب پولی و تسمه :

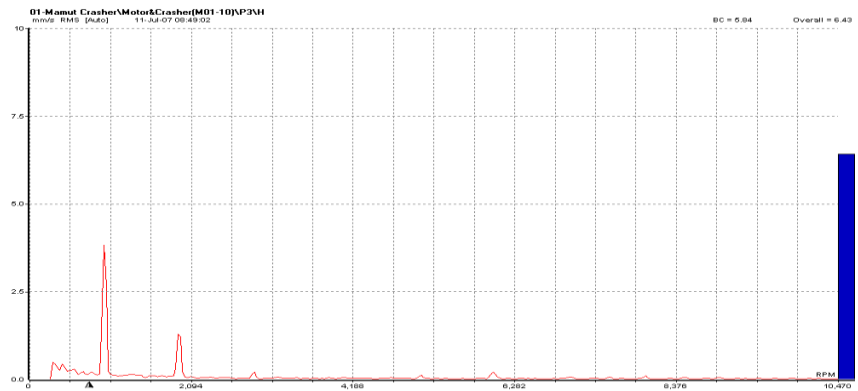
ایرادات پولی، شل یا سفت بودن تسمه ها و با توجه به اینکه اصولا پولی ها در کارگاههای محلی ساخته می شوند، و بالانس نمی باشند. همچنین شیارها به صورت استاندارد ساخته نمی شوند. که اینها دلیلی برای ایجاد فرکانس تسمه و نامیزانی پولی می گردند. شکل (۷) پیک های غالب فرکانسی عیوب پولی و تسمه با اثر نامیزانی را به خوبی نشان میدهند.



شکل ۷- طیف فرکانسی عیوب پولی و تسمه با اثر نامیزانی

### شکسته شدن پولی

باعث عدم هم محوری می شوند. که تأثیرات بسیار بدی بر نامیزانی پروانه می گذارد. و بر خمیدگی شافت اثر دارد. در شکل (۸) طیف فرکانس آنها مشهود است .



شکل ۸- طیف فرکانسی شکستگی پولی با اثر نامیزانی

### خرابی پولی و تأثیر بر عدم هم محوری

این عیب در پولی موتور و پولی سر شفت پروانه مشخص می گردد. که این نامحوری اثر منفی روی بیرینگ های موتور و پروانه می گذارد. که خود نیز لقی و خوردگی در نشیمنگاه بیرینگ موتور ایجاد می کند. یک سمت بیرینگ به صورت پله ای مقعر می شود .

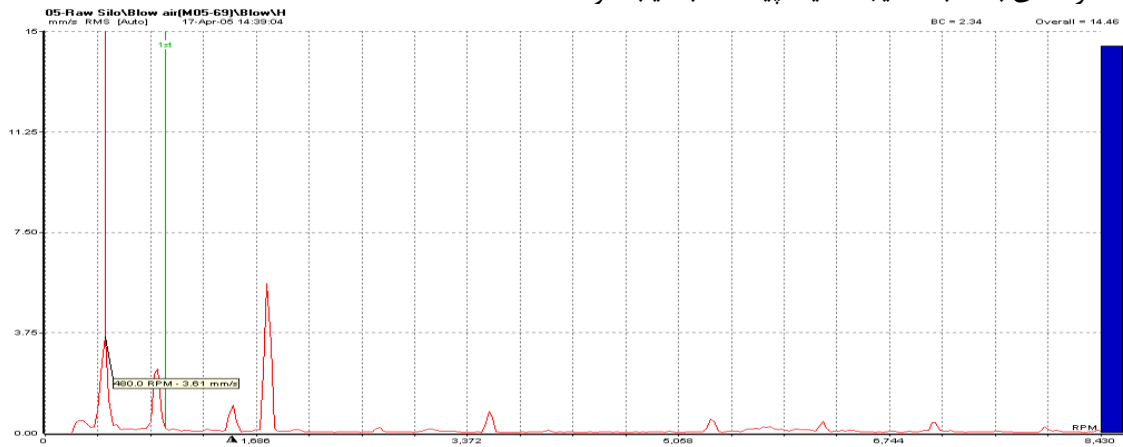


### شکل ۹- طیف فرکانسی خرابی پولی با اثر عدم هم محوری

پیک های غالب علاوه بر یک دور در دو و سه دور سرعت شفت هم نمایان می شوند .

### مشکلات آبرودینامیکی :

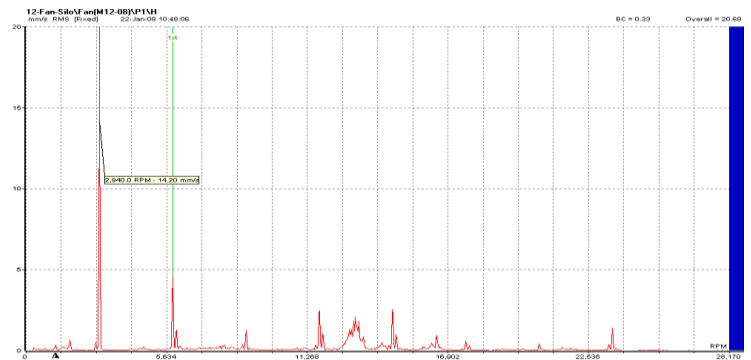
به خاطر تراکم محفظه پروانه یا بر عکس کار کردن موتور که به اشتباه سر بندی می گردد . باعث می شود که نیروهای آبرودینامیکی در فضای بسته باعث ایجاد طیف پیک غالب عیب شود .



شکل ۱۰- طیف فرکانسی نیروهای غالب آبرودینامیکی

### خوردگی نافی فن

با توجه به خوردگی نافی فن در چند جهت ، نامیزانی به صورت نا متقارن صورت می گیرد . علاوه بر ارتعاش در یک برابر دور در دوره های بعدی هم ایجاد می شود . در شکل (۱۱) طیف فرکانسی در اثر خوردگی نافی فن به خوبی نمایش مشاهده می شود.



شکل ۱۱ - طیف فرکانسی خوردگی نافی فن

این عیب با جوشکاری قسمت های خوردگی روی نافی و بالانس کردن آن عیب رفع می گرد

## نتیجه گیری:

با بررسی عیوب بالا مشخص شد که در یک فن یا دمنده صرفاً یک عیب با مشخصه کلاسیک رخ نمی دهد . بلکه تأثیر این عیوب با اثرات مختلف در دمنده ها و فن ها ایجاد می شود . و برای رفع آنها باید ابتدا علت اصلی رفع گردد و تأثیر آن نیز بهبود یابد ,یعنی رفع نامیزان ممکن است اثر جانبی آن مثل لقی و خرابی بلبرینگ که ایجاد شده است بهبود نیابند یعنی باید آنها را نیز رفع کرد . که این تأثیر در مقاله به خوبی نمایان است .

## Summary(Abstract)

Since the mature and development of Steel and cement Industries cause the requirement of fans and blower to oven ,kiln,.....system to be increase. The new methods of maintenance and

Repairement should be considered as necessary acts ,therefore in this article we try to study

Methods and trouble shooting and monitor condition for vibration case in overhung fans which mainly used in cement industries .

The situation of devices during unbalanced case, misalignment ,loosing ;bearing damage ,pully braking abnormaling of V belts .....or a combination of some previous malfunction needs to

Be fully investigated .

Do one s best to have a reason to the above mentioned faults , and the effects of overlapping

And combination need more accurate , depend upon the experience of experts and essential

Actions to have a correct monitoring to the status during several years.

**Keywords:** conditionmonitoring ,overhung fans- vibration faults



منابع:

(۱) ووک، ویکتور، ارتعاشات ماشین های صنعتی جلد ۲ رفیعیان - منصور، یزد-۱۳۸۴

(۲) استاندارد ISO 10816-3

(۳) ارتعاشات ۱ و ۲ م. صادقلو