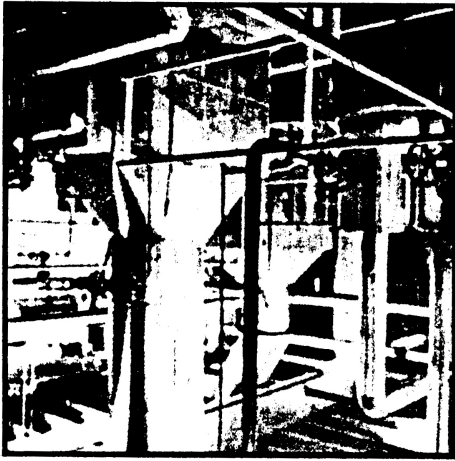


# اطلاعات کلی در مورد آب تغذیه دیگهای بخار صنعتی



از: مهندس سید حسن میرکیایی تمیجانی  
شرکت تولیدی و مهندسی حرارت گستر

امروزه در صنعت بخار انواع مختلفی از دیگ ساخته می‌شود. این دیگها گرچه از نظر شکل و ساختمان داخلی و ظرفیت تولید بخار در واحد سطح و فشار کار با هم تفاوت دارند، ولی حاصل کار همه آنها و اشکالاتی که ممکن است در رابطه با مصرف آب غیر استاندارد در ضمن کار آنها پیش آید کم و بیش شبیه به یکدیگر بوده بیشترین اختلاف آنها در سرعت ایجاد این اشکالات است.

مهمترین اشکالاتی که در اثر مصرف آب خارج از استاندارد در دیگهای بخار ایجاد می‌شوند عبارتند از:

- ۱- رسوب (SCALE)
- ۲- خوردگی (CORROSION)
- ۳- حمل مواد توسط بخار (STEAM CARRY OVER)
- ۴- شکنندگی قلیائی (CAUSTIC EMBRITTELEMENT)

## تشکیل رسوب:

در تمام آبهای معمولی مقادیر مختلفی از نمکهای معدنی به شکل محلول و بعضی از ترکیبات دیگر به صورت نامحلول وجود دارند که اگر مواد نامحلول آب را به وسیله فیلتر از آن جدا کنیم، در حرارت معمولی احتمال نامحلول شدن نمکهای محلول بسیار کم است، ولی اگر آب را حرارت بدهیم بدون شک قسمتی از نمکهای آن نامحلول و ته نشین می‌شود.

مکانیزم واقعی ته نشین شدن رسوب از دو مرحله تشکیل می‌گردد؛ ابتدا رسوب در محل تشکیل شده، در مرحله دوم این رسوب روی سطوح انتقال حرارت دیگ بخار ته نشین می‌گردد و در آنجا حرارت دیده به صورت پوسته سختی درمی‌آید.

مکانیزم عمده تشکیل رسوب، بلورین شدن نمکهای تشکیل دهنده از محلول اشباع شده آنها در لایه نازک مجاور سطوح حرارتی دیگ بخار است. به طور کلی مشخص شده است که نمکهای تشکیل دهنده رسوب از دسته‌هایی هستند که با افزایش درجه حرارت، میزان

حلالیتشان در آب کم می‌شود. سولفات کلسیم برای این مورد نمونه بسیار خوبی است. قابلیت انحلال این ماده که در حرارت معمولی بیش از دو گرم در لیتر است، در درجه حرارت ۲۲۰ درجه سانتیگراد تا حدود ۰.۴٪ گرم در لیتر کاهش می‌یابد و بدین جهت در تشکیل رسوبات سخت دیگ بخار نقش مهمی دارد.

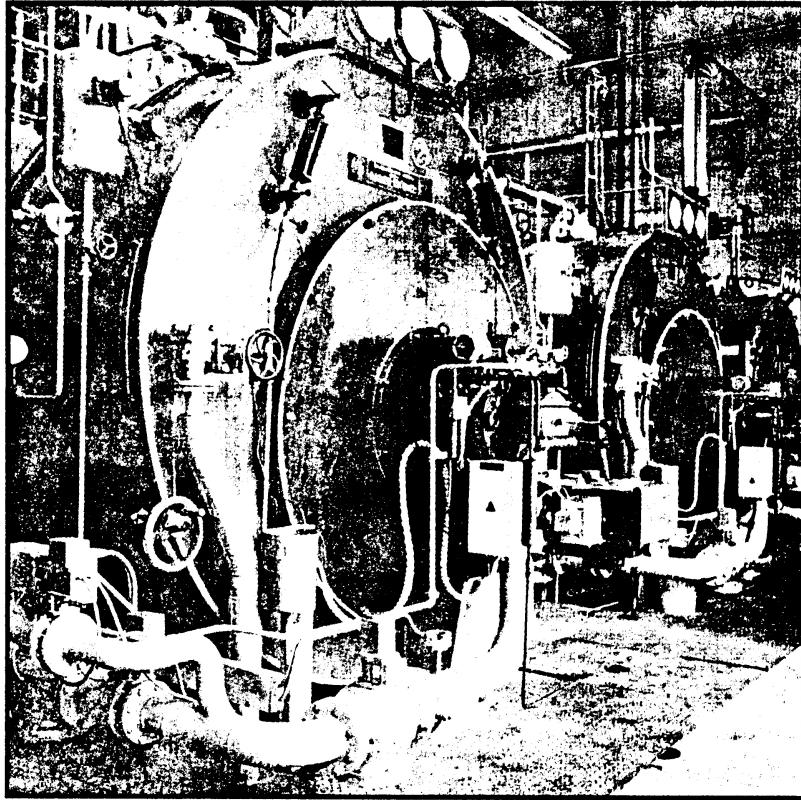
در ادامه بررسی دلائل تشکیل رسوب، لازم به ذکر است که بزرگترین دلیل چسبیدن رسوب روی جدار دیگ و تشکیل رسوبات سخت، ناصاف بودن جدار داخل دیگها و لوله‌های آتش‌خوار است. این ناصافیها تکیه‌گاه بسیار مناسبی برای پیدایش اولین جوانه‌های بلورین بوده و از آن پس نمکهایی که به تدریج نامحلول می‌شوند روی این شبکه بلورین نشسته و موجب گسترش لایه رسوبی می‌گردند.

## تأثیر رسوب روی لوله‌های تبادل

### حرارتی دیگ بخار:

رسوبات مختلفی که روی سطوح حرارتی

دیگ بخار بوجود می‌آید از نظر مشخصات فیزیکی با یکدیگر تفاوت دارند، به عنوان مثال رسوبات کربنات که نرمتر از رسوبات دیگرند اگر در نتیجه تجزیه بی‌کربناتها بوجود آمده باشد دارای خلل و فرج زیادی هستند. ضمن کار دیگ در این خلل و فرج بخار آب تولید می‌شود که ضریب انتقال حرارت آن کوچکتر از آب مایع بوده و این مانع بزرگی در راه انتقال گرما به آب دیگ می‌گردد که موجب کم شدن راندمان دیگ می‌شود. در صورتی که رسوبات سولفات که معمولاً خیلی سخت هستند و با سختی از بدنه دیگ جدا می‌شوند کمتر دارای خلل و فرج بوده و ضریب انتقال حرارت آنها از رسوبات کربنات بزرگتر است. همچنین ضریب انبساط طولی رسوبات مختلف با یکدیگر تفاوت دارد. قشرهایی که دارای ضریب انبساط کوچکی می‌باشند هنگام گرم شدن دیگ نمی‌توانند به اندازه ورقهای فولادی بدنه دیگ منبسط شوند در نتیجه در بعضی نقاط که ضخامت قشر زیاد است به واسطه جلوگیری از انتقال گرما بدنه



دیگ سرخ شده قشر نام برده ناگهان ترک خورده و آب به فلز سرخ شده می‌رسد. این واکنش علاوه بر تبخیر ناگهانی آب و بالا رفتن فشار دیگ، موجب تولید مقداری گاز هیدروژن می‌شود که ممکن است با اکسیژن موجود در دیگ ترکیب و سبب انفجار آن گردد.

کم شدن راندمان حرارتی دیگ بخار بر اثر رسوبات چندان قابل ملاحظه نیست در صورتی که ایجاد اختلاف درجه حرارت بین جدار داخلی و خارجی دیگ اهمیت بسیار زیادی دارد و بیشتر اوقات موجب انفجار و تلفات جانی و مالی فراوان می‌شود.

قابلیت هدایت گرما و اختلاف درجه حرارتی که بعضی از رسوبات چسبنده با ترکیب شیمیایی مختلف موجب می‌شوند به قرار زیر است:

رسوبات سولفاتی  $1-2 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{m.hr} \cdot \text{C}^\circ$   
 با ضخامت ۵ میلیمتر در حدود  $50^\circ \text{C}$   
 رسوبات کربناتی  $0.5-1 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{m.hr} \cdot \text{C}^\circ$   
 با ضخامت ۲ میلیمتر در حدود  $500^\circ \text{C}$   
 رسوبات سیلیکاتی  $\text{Kcal/m}^2 \cdot \text{m.hr} \cdot \text{C}^\circ$

۰/۵ - ۰/۲ با ضخامت چند دهم میلیمتر در حدود  $500^\circ \text{C}$

### ■ خوردگی

به طور کلی تاثیر آب روی فلز دیگ بخار و نتیجه آن را که انتقال تدریجی مقداری از فلز به داخل آب می‌باشد، خوردگی دیگ بخار گویند. به طور خلاصه عوامل خوردگی دیگ‌های بخار عبارتند از:

الف - PH آب که بستگی به نمک‌ها و گازهای حل شده در آب دارد. مثلاً انحلال گاز کربنیک آزاد یا نمک‌های منیزیم موجب بروز خاصیت اسیدی و خوردگی می‌شود.  
 ب - اکسیژن محلول در آب.

### ■ حمل مواد توسط بخار

در صورتی که مواد محلول در آب از حد معینی تجاوز نماید، هنگام جوش، آب دیگ بخار کف کرده و سطح کف آلود در دیگ بالا می‌رود و کف که خود محصول مقداری آب به صورت حباب می‌باشد با بخار همراه شده، آن را ناخالص

می‌نماید.

آب کاملاً خالص معمولاً کف نمی‌کند و کف کردن آب نتیجه کم شدن کشش سطحی، فشار بخار و زیاد شدن ویسکوزیته در سطح آب است و این تغییرات فقط به دلیل وجود مواد خارجی در آب ایجاد می‌شود.

همچنین ثابت شده است که وجود نمک‌های محلول به تنهایی موجب تشکیل کف یا خارج شدن قطره‌های مایع نیست بلکه وجود ذرات معلق نیز همراه املاح محلول لازم می‌باشد.

### ■ شکنندگی قلیائی

اگر یک محلول قلیائی را در ظرف آهنی مدتی بجوشانیم در بعضی از نقاط ظرف روی جدار آهنی ترک‌های ریزی ایجاد می‌شود. این ترک‌ها به خصوص در نقاطی بوجود می‌آیند که ورق فلز تابیده شده و یا روی آن اعمال مکانیکی مانند جوشکاری، والس کاری و غیره انجام شده باشد. این پدیده را در صنعت «شکنندگی قلیائی» می‌نامند. ■