

بنام خدا



سازمان فناوری اطلاعات

حسین افشار باقری

راههای بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت سیمان

- سرمایه گذاریهای بدون هزینه شامل اثرات کنترلی مانند افزایش تولید و کاهش توقفات

- سرمایه گذاریهای کم هزینه یا دارای هزینه متوسط شامل بهینه سازی تجهیزات و ماشین آلات

سرمایه گذاریهای پر هزینه شامل بکار گیری تجهیزات مدرن مانند رولرپرس، اضافه نمودن طبقات پیش گرمکن و...

- بازیافت انرژیهای مانند استفاده از سوختههای جایگزین و بازیافت حرارت پیش گرمکن



راهکارهای کاهش انرژی

- استفاده از سوخته‌های جایگزین
- استفاده از درایوهای دور متغیر بجای دمپرها و شیرها در فن ها و پمپها
- استفاده از آسیاهای عمودی غلطکی و رولرپرس
- استفاده از کولرهای راندمان بالا
- استفاده از مشعلهای راندمان بالا
- استفاده از تکنولوژی تزریق اکسیژن در کوره های سیمان
- تولید انرژی الکتریکی از طریق بازیافت حرارت خروجی از پیش گرمکن و خنک کن
- استفاده از طرحها جدید لوله های معلق داخل سیلکونها جهت کاهش افت فشار و افزایش راندمان تبادل حرارت و جداسازی



بازیافت حرارتی گازهای خروجی از پیش گرمکن، خنک کن کوره های
سیمان و تولید انرژی الکتریکی

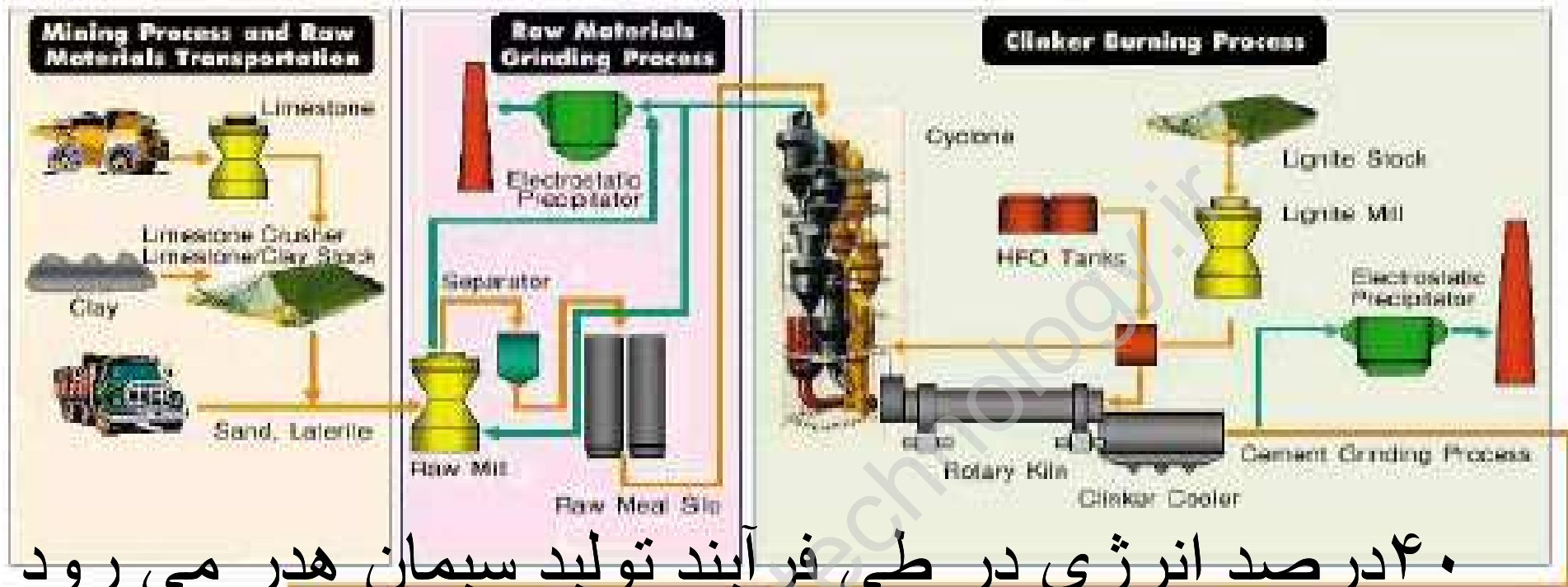
اهداف بازیافت انرژی

کاهش مصرف انرژی

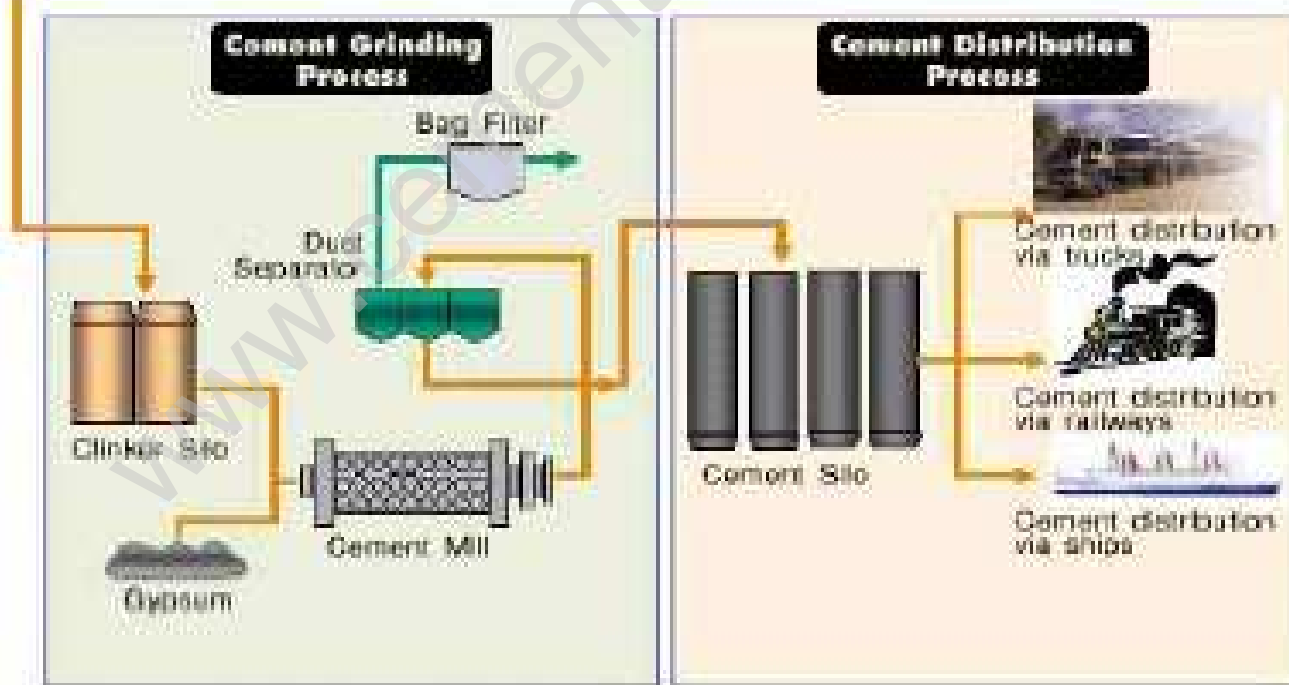
حفظ منابع و ذخایر ملی

کاهش گازهای گلخانه ای

سال	تعداد کارخانه سیمان	تعداد خطوط تولید	تناژ تولید در سال	مصرف انرژی الکتریکی	مصرف انرژی فسیلی
۸۴	۴۲	۶۸	۳۳ میلیون تن	۶۸/۳ میلیارد کیلو وات ساعت (معادل ۶ میلیون بشکه نفت خام)	۲۹/۳۱ میلیون کیلوکالری (معادل ۲۲ میلیون بشکه نفت خام)



۴۰ درصد انرژی در طی فرآیند تولید سیمان هدر می رود



۸

بازیافت حرارت و تبدیل آن به انرژی الکتریکی CO-Generation

انرژی الکتریکی

320C

حرارت خروجی
پیش گرمکن

250C

حرارت خروجی
خنک کن

انرژی الکتریکی

سوخت

مواد خام

SUSPENSION PREHEATER

ROTARY KILN

AIR QUENCHING COOLER

بازیافت حرارتی
%۳۰-۲۵

کلینکر

ROTARY KILN SYSTEM



Clean power plant

بازیافت حرارت خروجی از پیش گرمکن و خنک کن و تولید جریان الکتریکی

CO-Generation

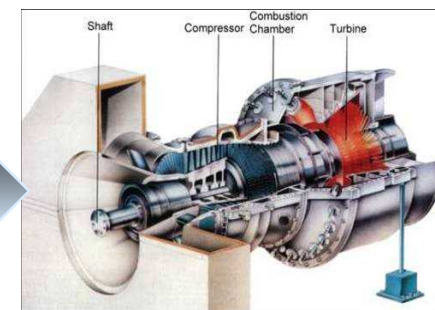


شماتیک سیستم بازیافت حرارتی

گازهای خروجی از پیش گرمکن
300-400C

Dust collector
جمع کننده غبار

Steam turbine
توربین



هوای خروجی از بخش
سوم گریت کولر
200-300C

Heat recovery boiler

تولید جریان الکتریکی
Co-generation

Steam produced

استفاده از این سیستم در کارخانجات سیمان دنیا

بیشترین واحدهای بازیافت حرارت خروجی از پیش گرمکن و گریت کولر و تبدیل به انرژی الکتریکی به ترتیب در کشورهای ذیل دارا می باشند.

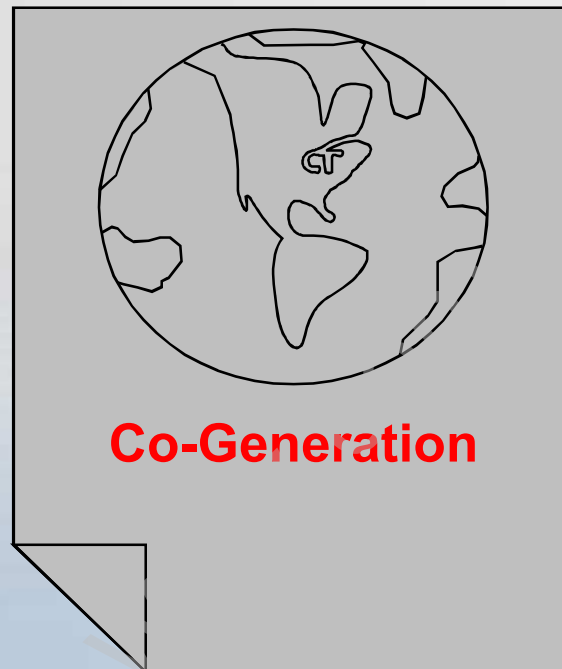
چین

هند

امریکا

ژاپن

کره



East Asia

بازیافت حرارتی در آسیا





COGEN3
 قراردادی بین اروپا و آسیا جنوبی برای
 کاهش گازهای گلخانه ای

۴۶۹

تعداد خطوط خشک تولید سیمان^۱

تعداد واحدهای مجهز به سیستم بازیافت حرارتی ۲۴ کوره با تولید بالای ۲۰۰۰ تن^۲

22-36KWh/t clinker

انرژی الکتریکی تولید شده

1-2006

2-1999

Years	Annual estimation of emission reductions in tonnes of CO ₂ e
2006	98,564
2007	107,116
2008	107,116
2009	107,116
2010	107,116
2011	107,116
2012	107,116
Total estimated reductions in first crediting period (tonnes of CO ₂ e)	741,260
Total number of crediting years	7

۹۲	تعداد خطوط خشک تولید کننده سیمان ^۱
۶۴ کارخانه	کارخانه های مجهز به سیستم بازیافت حرارتی ^۲
۲۱۰ مگاوات	انرژی الکتریکی تولید شده
۲۰۰۰ میلیون روپیه	سود سالیانه
۱.۶۵ میلیون تن در سال	کاهش مقدار CO ₂

1-2006
2-1999

32

تعداد کارخانه سیمان ژاپن^۱

58

تعداد کوره^۱

33

تعداد واحدهای بازیافت حرارتی^۲

1-2006

2-1999

Data on exhaust heat power generation installed in NSP cement plant of Japan

Production (t/d)	Source of exhaust heat	Power generation Capacity(KW)	YEAR
5,700	AQC	2.640	1980
4,400	AQC	2.200	1981
4,900	PH/AQC	10.000	1981
7,400	AQC	10.300	1981
12,000	PH/AQC	15.000	1982
10,300	PH/AQC	16.200	1982
21,300	PH/AQC	24.000	1983
8,700	PH/AQC	11.000	1984
7,000	PH/AQC	9.000	1984
4,500	PH/AQC	7.300	1984
10,000	PH/AQC	9.000	1984

۱۹

Data on exhaust heat power generation installed in NSP cement plant of Japan

Total:217,740KW

Production (t/d)	Source of exhaust heat	Power generation Capacity(KW)	YEAR
7,000	PH/AQC	8,200	1984
13,700	PH/AQC	18,000	1984
7,900	PH/AQC	8,900	1984
4,800	PH/AQC	8,000	1985
11,000	PH/AQC	17,600	1986
7,700	PH/AQC	8,900	1986
8,300	PH/AQC	12,000	1987
12,000	AQC	1,000	1989
4,000	PH	1,500	1989
2,000	PH/AQC	13,000	1991

در آلمان نیز در کارخانه Langfurt با استفاده از بازیافت حرارت خروجی از گریت کولر ۱.۵ مگاوات برق تولید میشود.

1.5 MW Heat Recovery from Clinker Cooler at the Langfurt Plant of Heidelberger Zement AG, Germany



گزارش شرکت سیمان تهران

جهت بازیافت حرارتی در ۲ واحد ۲۱۰۰ تنی و ۴۰۰۰ تنی سیمان تهران

(سال ۲۰۰۵)

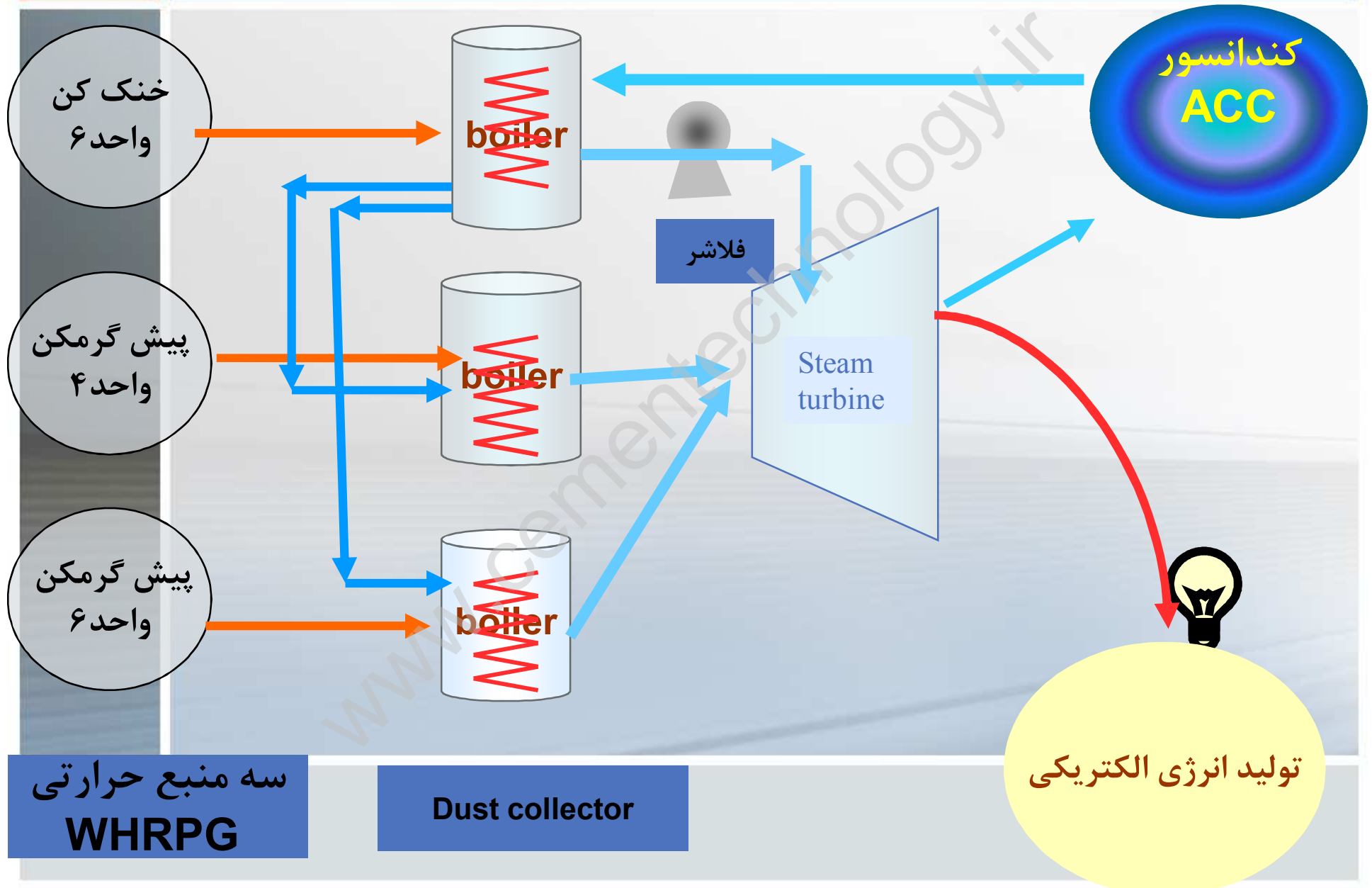
بازیافت حرارتی از پیش گرمکن و خنک کن واحد ۴۰۰۰ تنی و پیش گرمکن واحد ۲۱۰۰ تنی

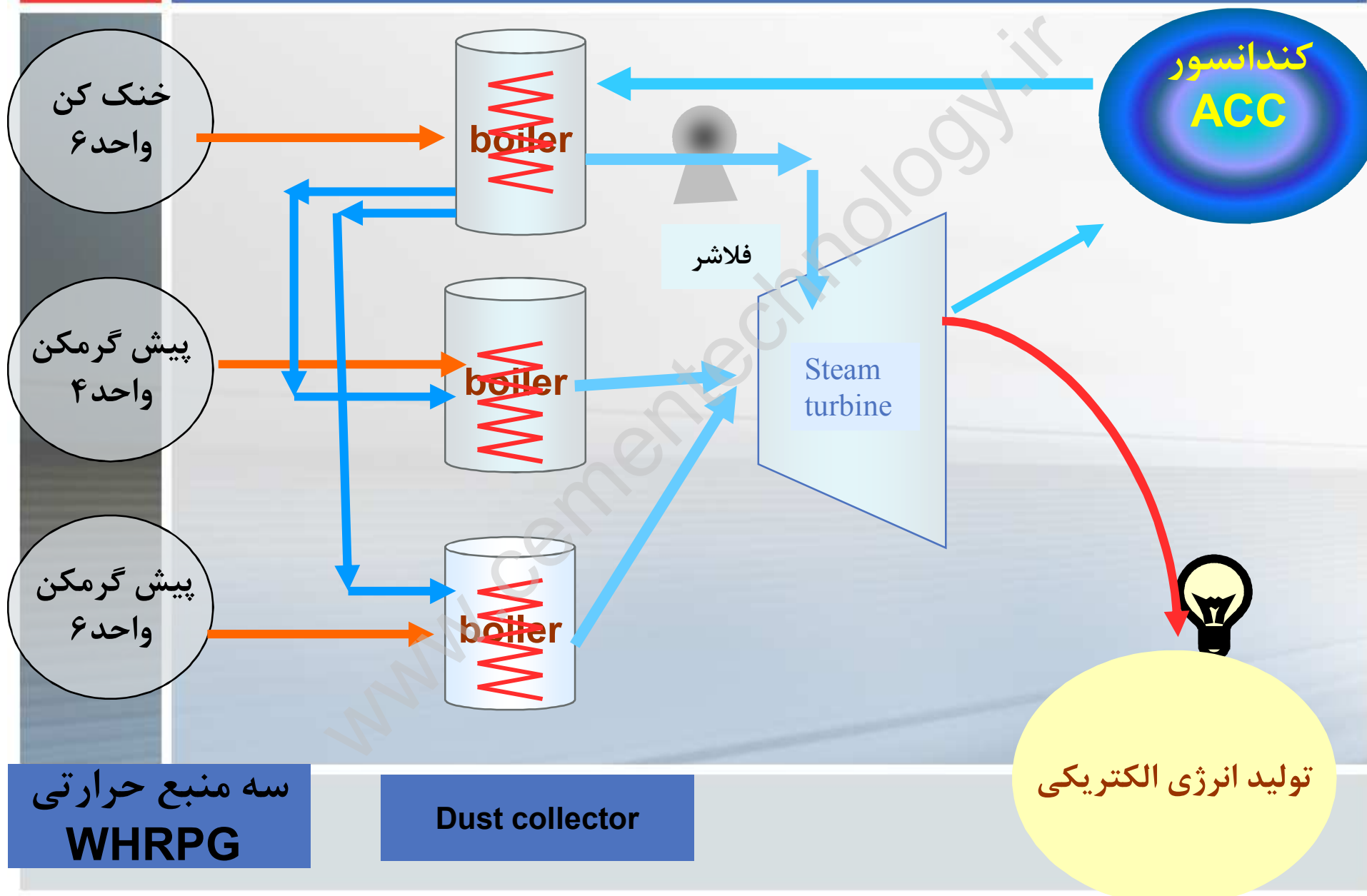


پیش گرمکن ۴۰۰۰ تنی و ۲۱۰۰ تنی



گریت کولر ۴۰۰۰ تنی

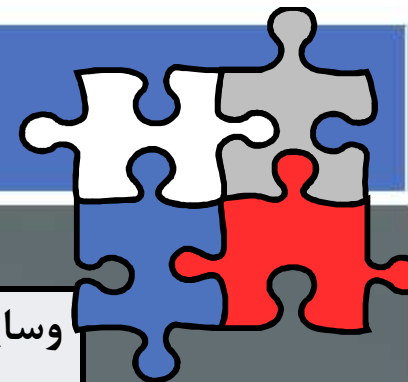




سه منبع حرارتی
WHRPG

Dust collector

تولید انرژی الکتریکی



تعداد	وسایل اصلی
۲ واحد	بویلر پیشگرمکن و تجهیزات مربوط به آن
۱ واحد	بویلر خنک کن و تجهیزات مربوط به آن
۱ واحد	فلاشر
۱ واحد	توربین بخار و ملحقات
۱ واحد	ژنراتور
۱ واحد	تجهیزات برقی و ادوات مربوطه
۱ واحد	تجهیزات جانبی

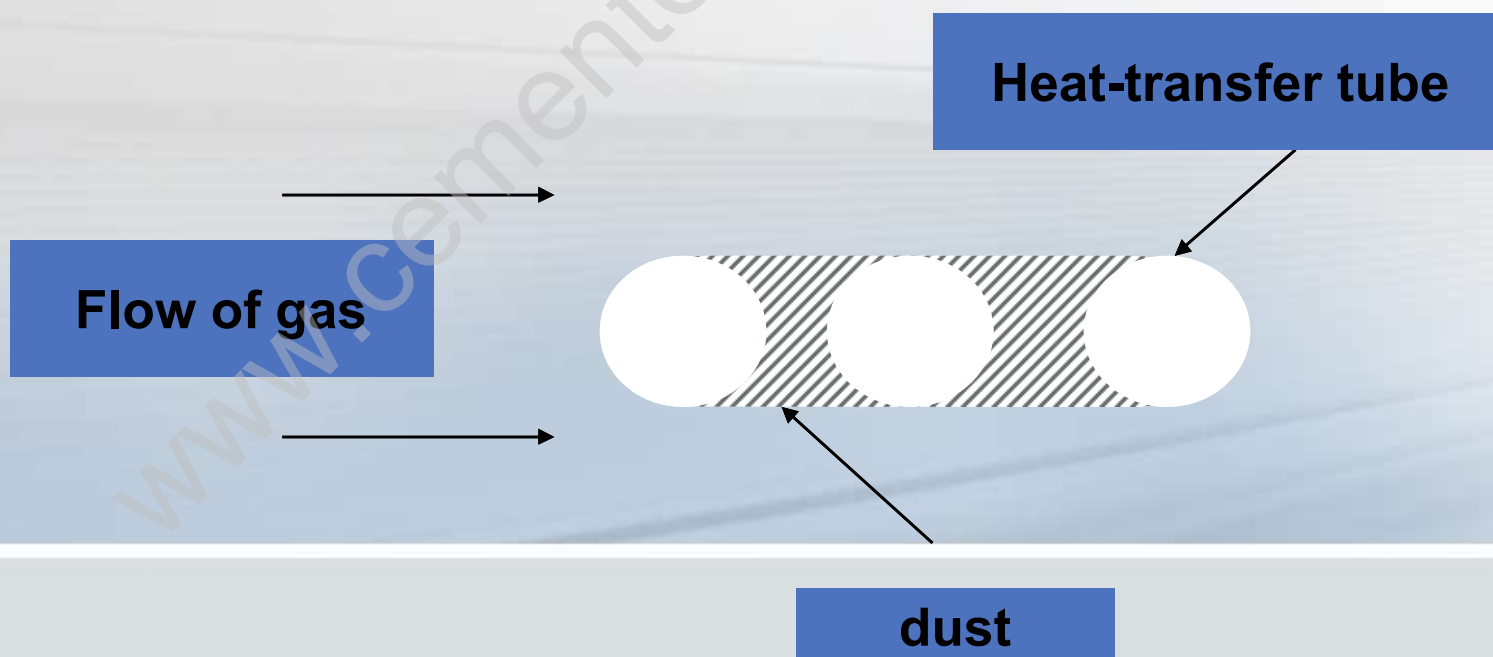
مشکلات که در استفاده از گازهای گرم پیش گرمکن ایجاد میشود



100-120g/Nm³

۱- سایش لوله های بویلر در اثر ذرات گردغبار با اندازه

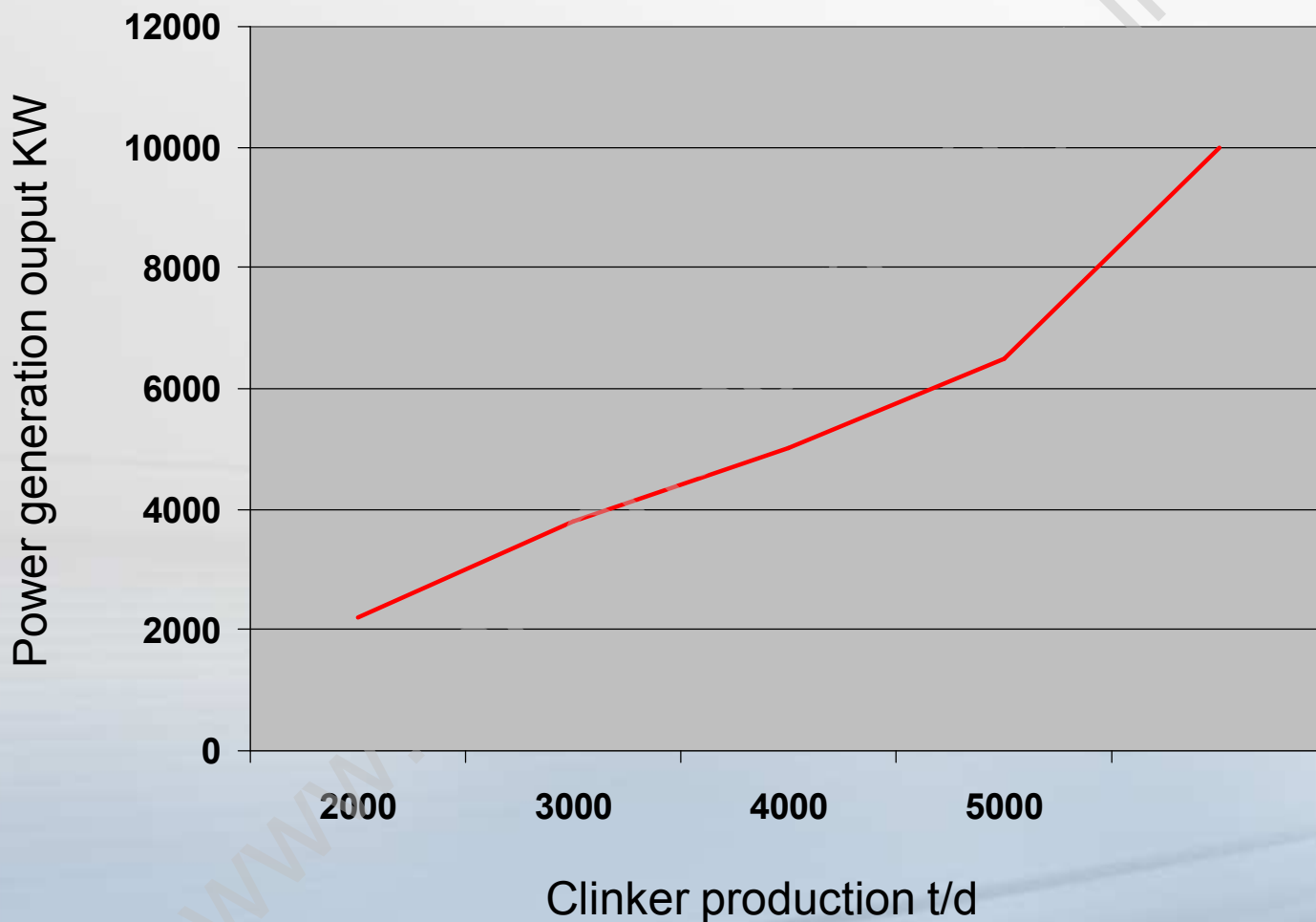
۲- چسبیدن ذرات گرد و غبار به دیوار بویلر و در نتیجه کاهش کارایی و راندمان بویلر برای تولید بخار



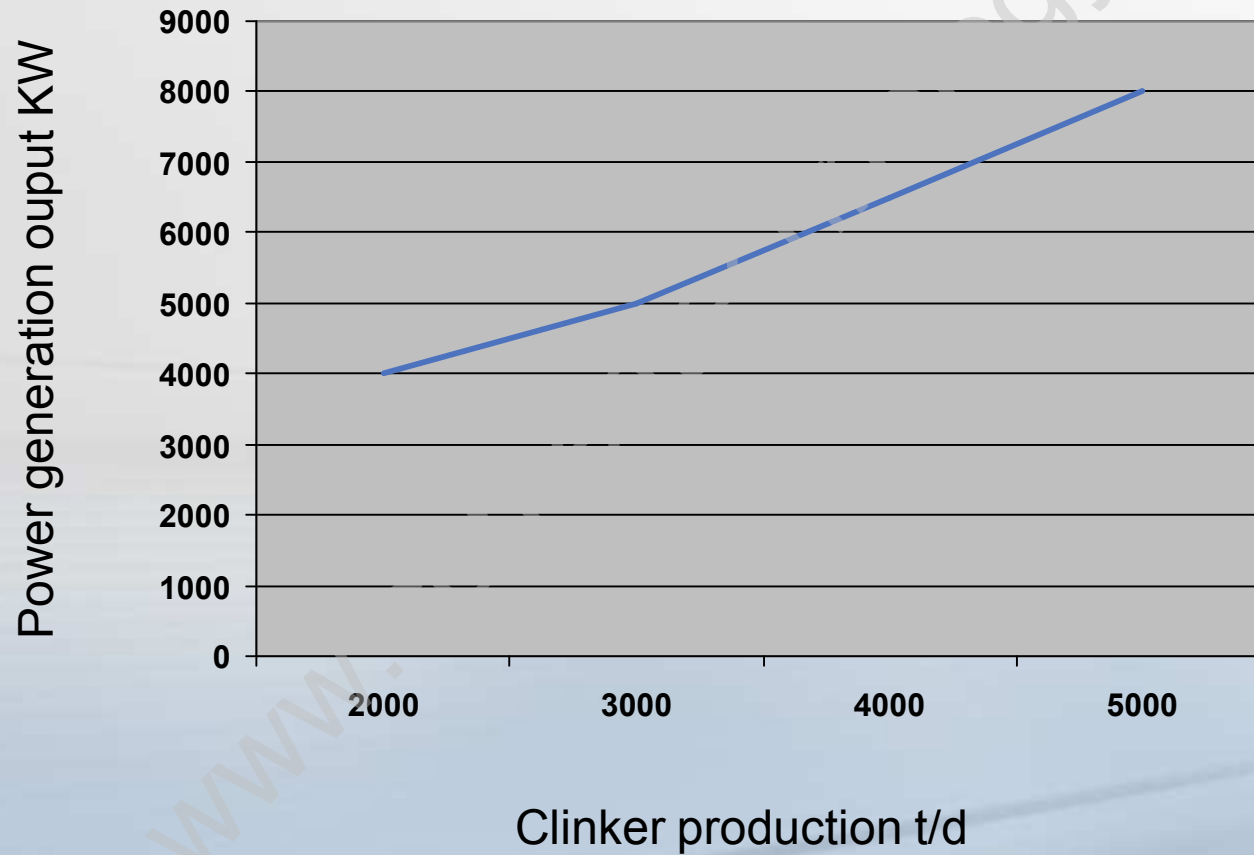


با استفاده از تجهیزات که بر جداره لوله ضربه وارد می کنند از چسبیدن ذرات گرد و غبار به دیواره بویلر جلوگیری میشود.

تولید جریان الکتریکی بدون استفاده از خنک کن گریت

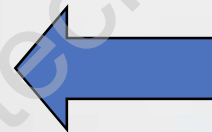


تولید جریان الکتریکی با استفاده از گریت کولر



استفاده از خنک کن هوایی بجای خنک کن آبی

ACC(Air Condensed Cooler)



فقدان آب کافی در ایران

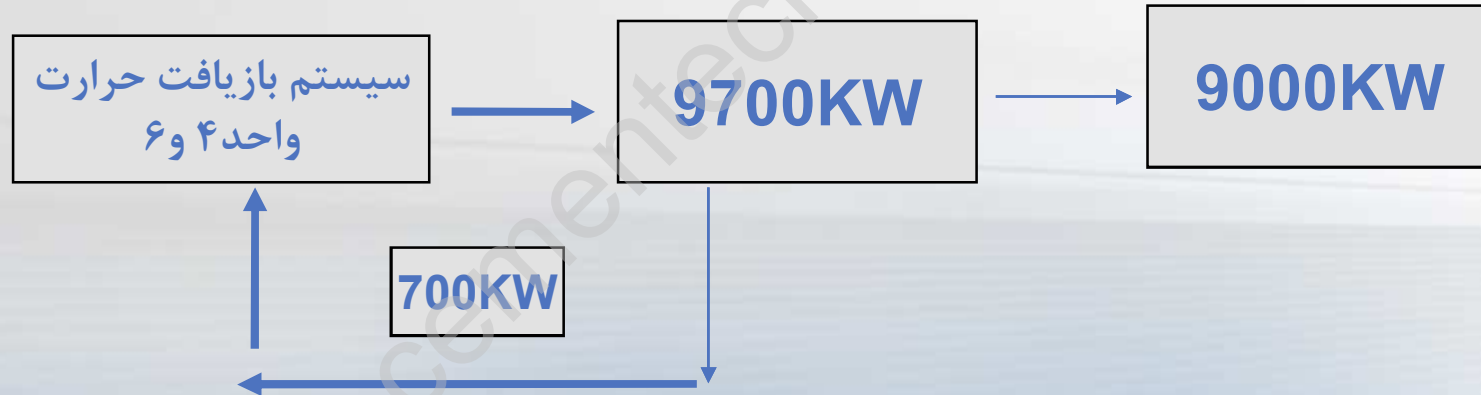
مزایای بازیافت حرارتی در سیمان تهران

www.cementtechnology.ir

مزایای بازیافت حرارت در ۲ واحد ۲۱۰۰ تنی و ۴۰۰۰ تنی سیمان تهران

9.7MW
700kW

- تولید انرژی الکتریکی
- انرژی الکتریکی مورد نیاز سیستم



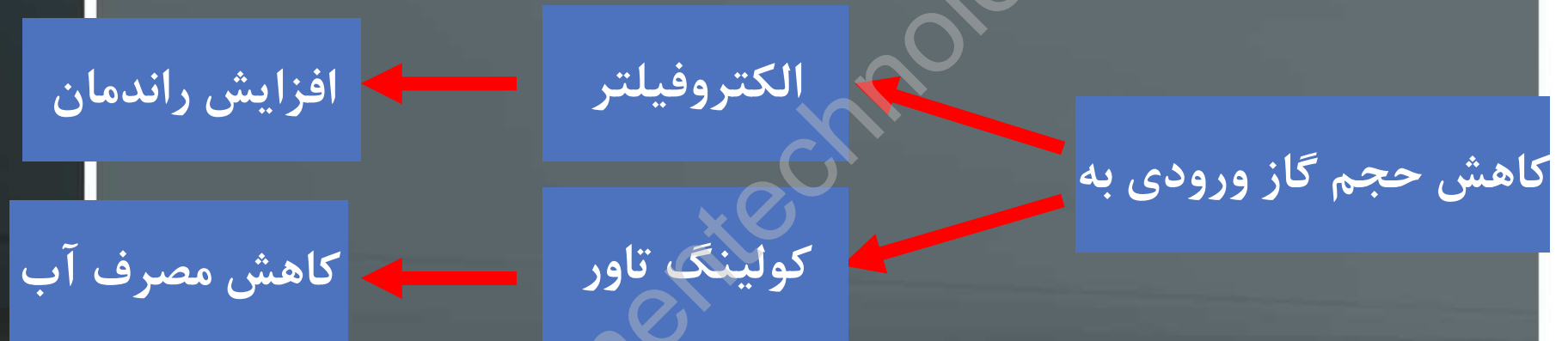
حداقل ۲۶٪ انرژی الکتریکی مورد نیاز واحدهای ۲۱۰۰ تنی و ۴۰۰۰ تنی تامین می گردد.

مزایای بازیافت حرارت در ۲ واحد ۲۱۰۰ تنی و ۴۰۰۰ تنی سیمان تهران

۵۲۰۰۰ تن در سال

کاهش تولید CO2

تولید 9700KW
انرژی الکتریکی در نیروگاه



حذف احتمالی الکتروفیلتر گریت کولر

مزایای بازیافت حرارت در ۲ واحد ۲۱۰۰ تنی و ۴۰۰۰ تنی سیمان تهران



حداقل ۲۶٪ انرژی الکتریکی مورد نیاز واحدهای ۲۱۰۰ تنی و ۴۰۰۰ تنی تامین می گردد.



بازگشت سرمایه

www.cementtechnology.ir

بازگشت سرمایه از دیدگاه اقتصاد سیمان تهران

صرفه جویی سالانه از محل تولید انرژی الکتریکی:

الف: هزینه خرید انرژی الکتریکی از شبکه سراسری

$$9000 \text{ kw} \times 300 \text{ d / y} \times 24 \text{ h / d} \times 2 \text{ ¢ / kw} = 1296000 \text{ دلار در سال}$$

ب: هزینه سالانه نیروگاه:

۱- هزینه نیروی انسانی:

$$3600 \text{ $ / y} \times 15 \text{ mp} = 54000 \text{ دلار در سال}$$

۲- هزینه تعمیرات اساسی و نگهداری سیستم:

$$28600 \text{ دلار در سال}$$

۳- هزینه خرید قطعات یدکی:

$$16100 \text{ دلار در سال}$$

ج: - جمع هزینه ها:

$$54000 + 28600 + 16100 = 98700 \text{ $ / y}$$

د: - نسبت هزینه به تولید انرژی:

$$1296000 - 98700 = 1197300 \text{ $ / y}$$

سال pay back period = 15.5

بازگشت سرمایه از دیدگاه اقتصاد جهانی

هزینه خرید و نصب سیستم معادل : **دولار 18585000**

۱ - صرفه جویی پیش بینی شده سالانه معادل ۳۰٪ انرژی الکتریکی مصرفی یا معادل ۱۶۷۸۷ تن نفت خام

۲ - هر تن نفت خام معادل ۳۰/۷ بشکه و هر بشکه نفت خام برابر ۵۰ دلار

۳ - صرفه جویی سالانه معادل $16787 \times 50 \times 7.30 = 6127255$ دلار در سال

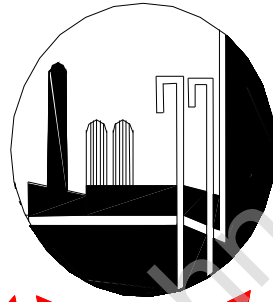
۴ - بازگشت سرمایه

$$6127255 \div 18585000 = 3.3$$



اقدامات لازم در جهت خرید و نصب سیستم

- ۱- موافقت اصولی هیئت مدیره با اجرای طرح
- ۲- استعلام قیمت از شرکتهای دیگر شود
- ۳- بررسی فنی و اقتصادی با دقت بیشتر
- ۴- ارتباط با سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور
- ۵- جلب حمایت سازمان های بین المللی مرتبط
- ۶- اخذ هزینه های ارزی از طریق صندوق ذخیره ارزی
- ۷- استفاده از شرایط پیمان کیوتو



سازمان فناوری اطلاعات

خسته نباشید