



دانشکده فنی و مهندسی
دانشگاه شهید باهنر کرمان

NICICO

مجتمع مس سرچشمه



مرکز تحقیقات فرآوری مواد کاشی گر
Kashigar Mineral Processing Research Center



در دنیا چه خبر؟

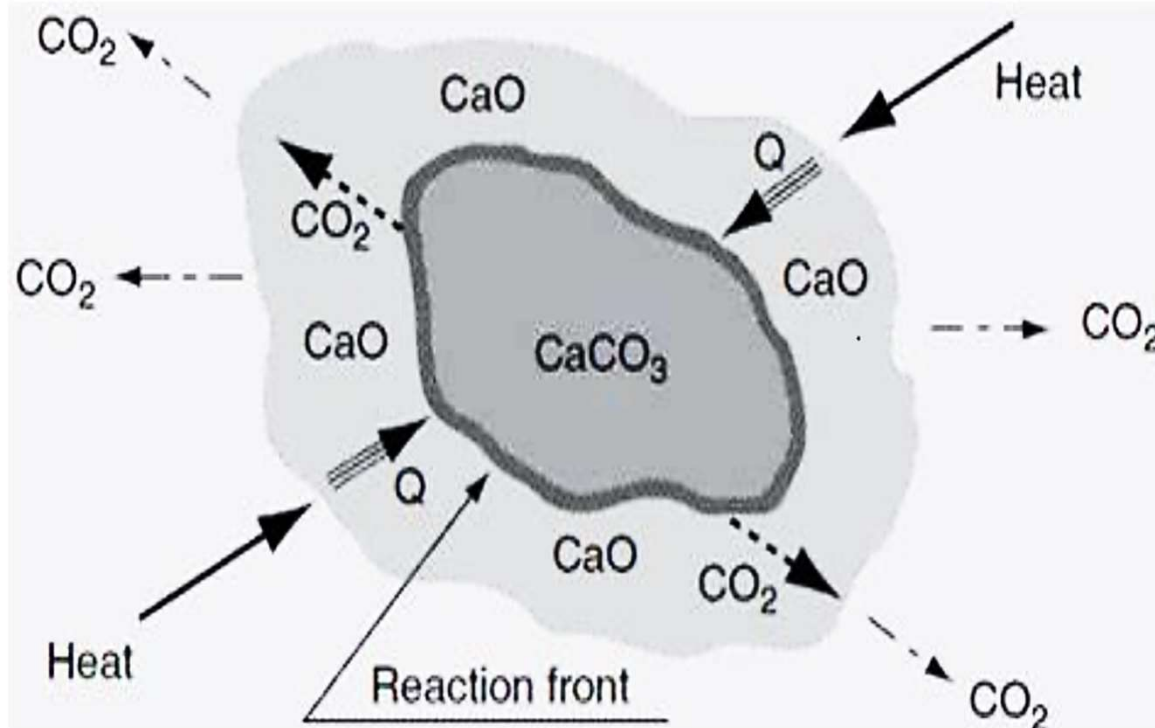
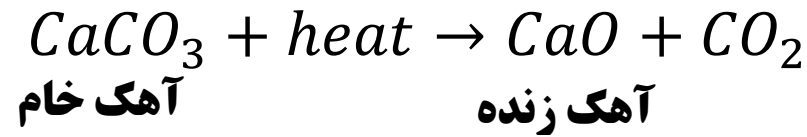
**آنچه که یک مهندس فرایند از کوره های پخت
آهک باید بداند**

مرکز تحقیقات فرآوری مواد کاشی گر

www.kmpc.ir

Info@kmpc.ir

پخت آهک یا کلسیناسیون



پخت آهک

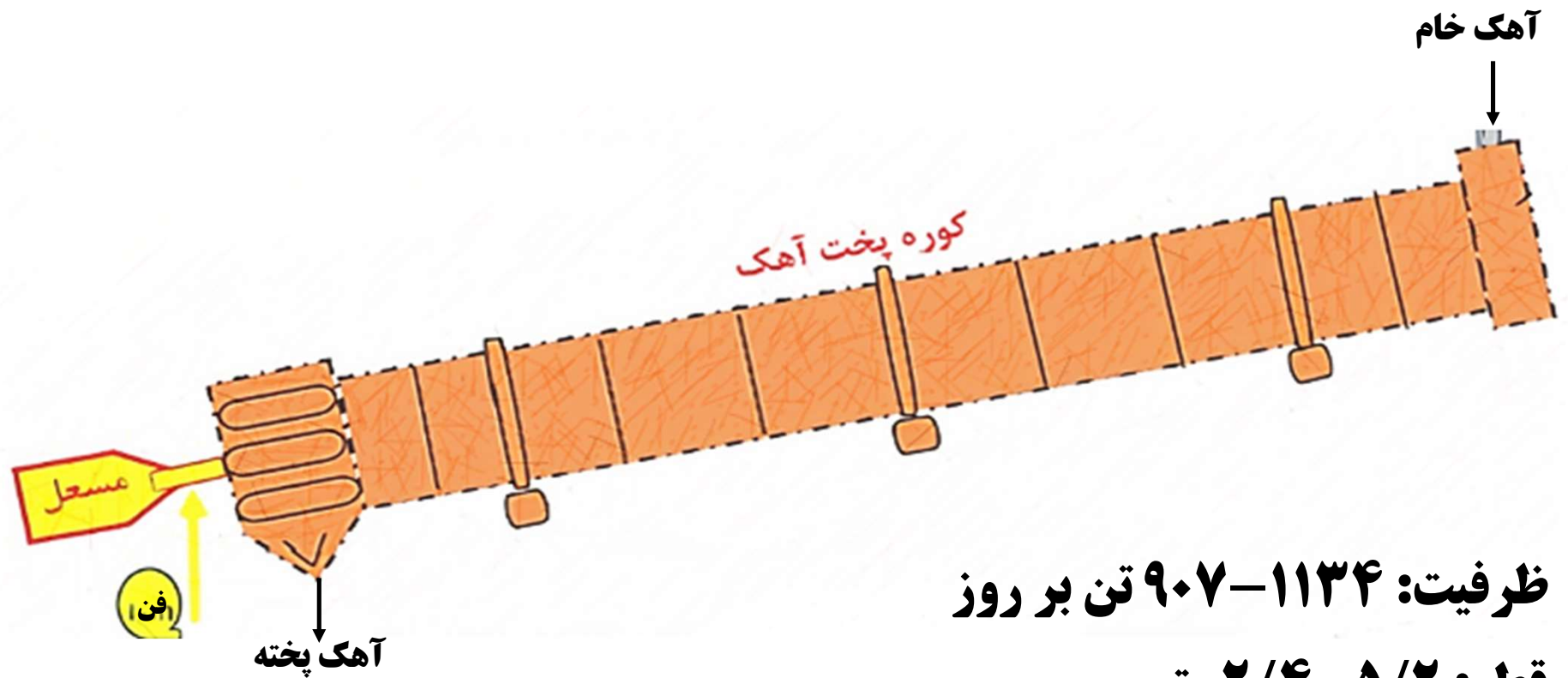
➤ تولید حداکثر ۵۶ تن سنگ آهک پخته (زنده) از هر ۱۰۰ تن سنگ آهک خام



مشخصات آهک خام کلسیم بالا برای تولید آهک زنده با واکنش پذیری (اکتیویته) بالا

Component	High Calcium Quicklimes Range, *%
CaO	93.25–98.00
MgO	0.30–2.50
SiO ₂	0.20–1.50
Fe ₂ O ₃	0.10–0.40
Al ₂ O ₃	0.10–0.40
H ₂ O	0.10–0.90
CO ₂	0.40–1.50

پخت آهک با کوره های افقی



ظرفیت: ۹۰۷-۱۱۳۴ تن بر روز

قطر: ۲/۴-۵/۲ متر

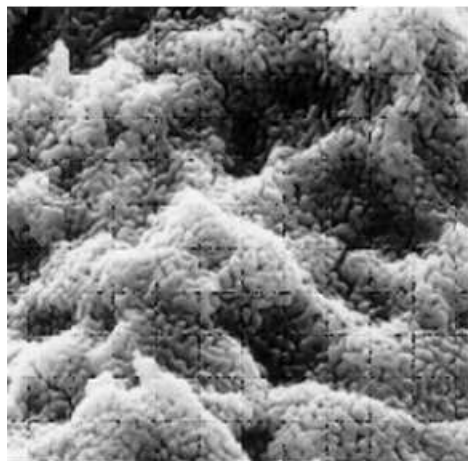
نسبت طول به قطر: ۴-۱۰



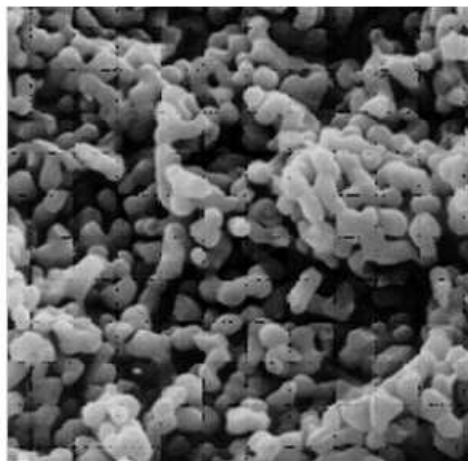
نحوه کار کوره های افقی پخت آهک



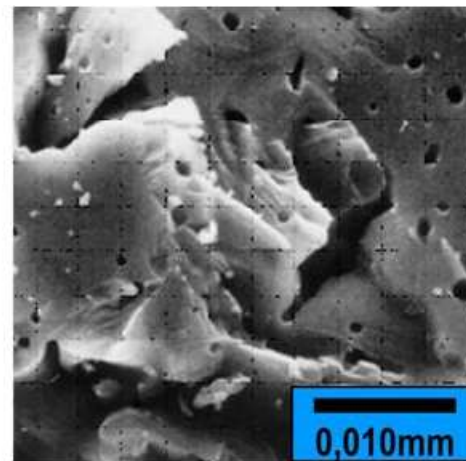
تأثیر میزان سوختن آهک بر مشخصات آن



سوختن نرم
Soft-burnt



سوختن متوسط
Middle-burnt



سوختن سخت
Hard-burnt

➤ سوختن نرم: حرارت بیش از 1180°C نشود.

سطح ویژه: بیش از ۱ متر مربع بر هر گرم

میزان تخلخل: ۴۶-۵۵ درصد

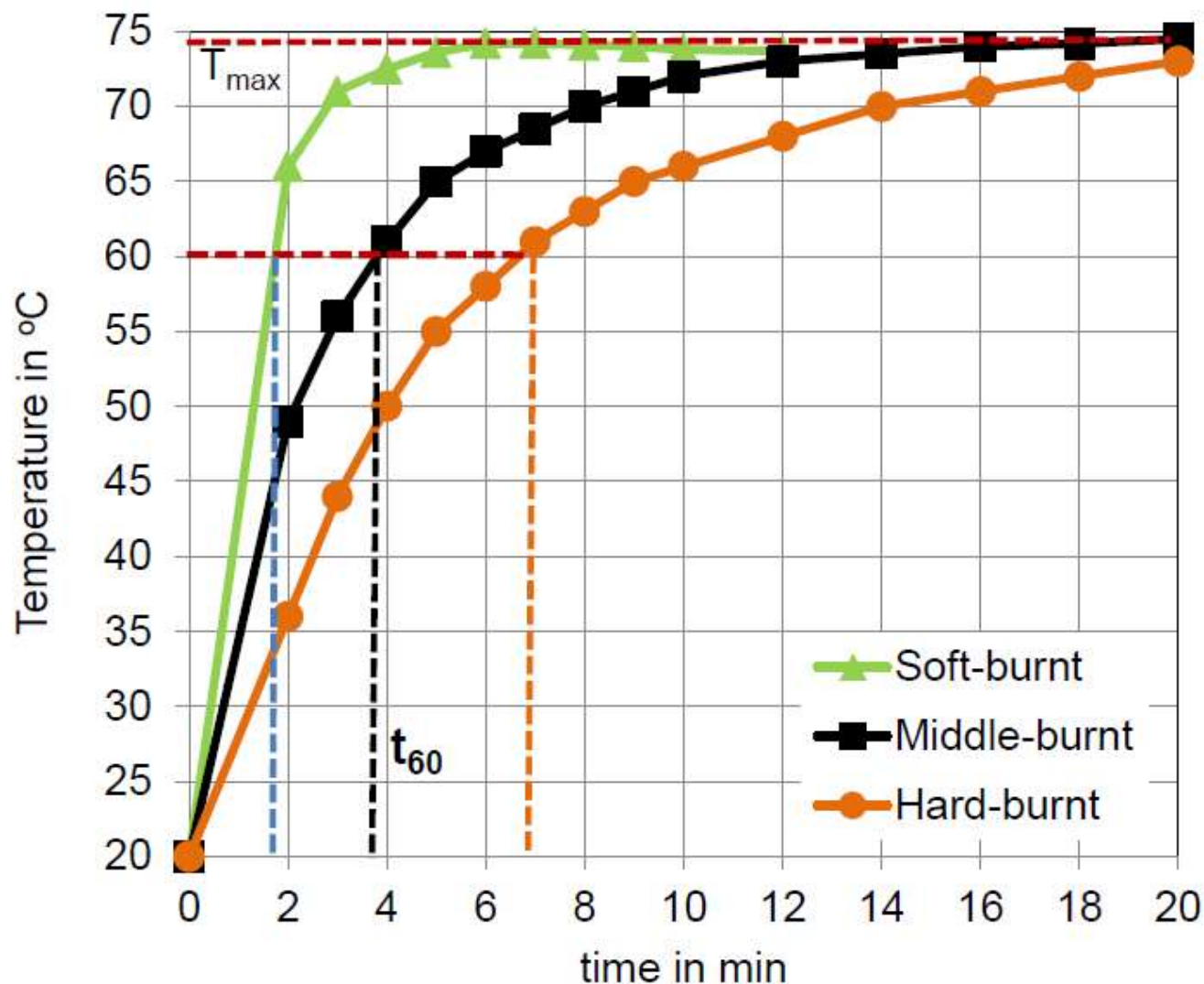
➤ سوختن متوسط

➤ سوختن سخت

سطح ویژه: ۰/۳ متر مربع بر هر گرم

میزان تخلخل: ۳۴ درصد

تأثير میزان سوختن آهک خام بر واکنش پذیری (اکتیویته)



هر چه زمان گرم شدن آب از ۲۰ به ۶۰ درجه (t_{60}) در اثر واکنش کمتر باشد، اکتیویته بالاتر است.



شاخص کیفیت آهک پخته

➤ Loss On Ignition :LOI (از دست رفته در اثر سوختن)

➤ میزان کاهش وزن آهک پخته در درجه حرارت ۱۰۰۰°C

$$LOI, (\%) = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$$

LOI(%)	نمونه	
۱۳/۶۵	دانه ریز	فرامبین یزد
۱۷/۵۳	دانه درشت	
۱۶/۴۳	دانه ریز	گسترش کرمان
۱۶/۱۳	دانه درشت	
۸/۵۲	دانه ریز	ستاره امید
۱۲/۳۸	دانه درشت	

➤ W_i : وزن اولیه آهک

➤ W_f : وزن بعد از حرارت دادن



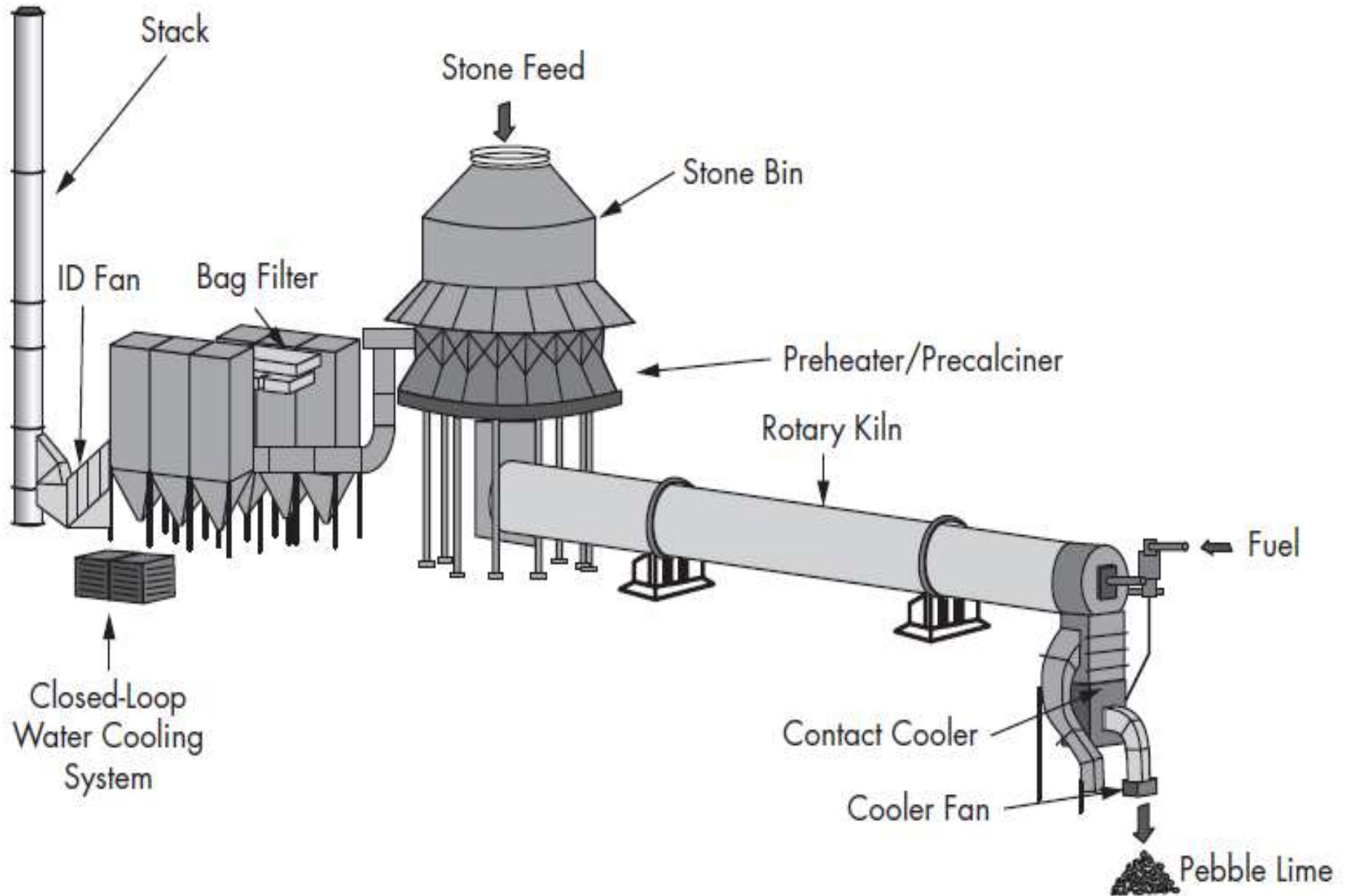
سوال

چند مورد از عبارت زیر صحیح است.

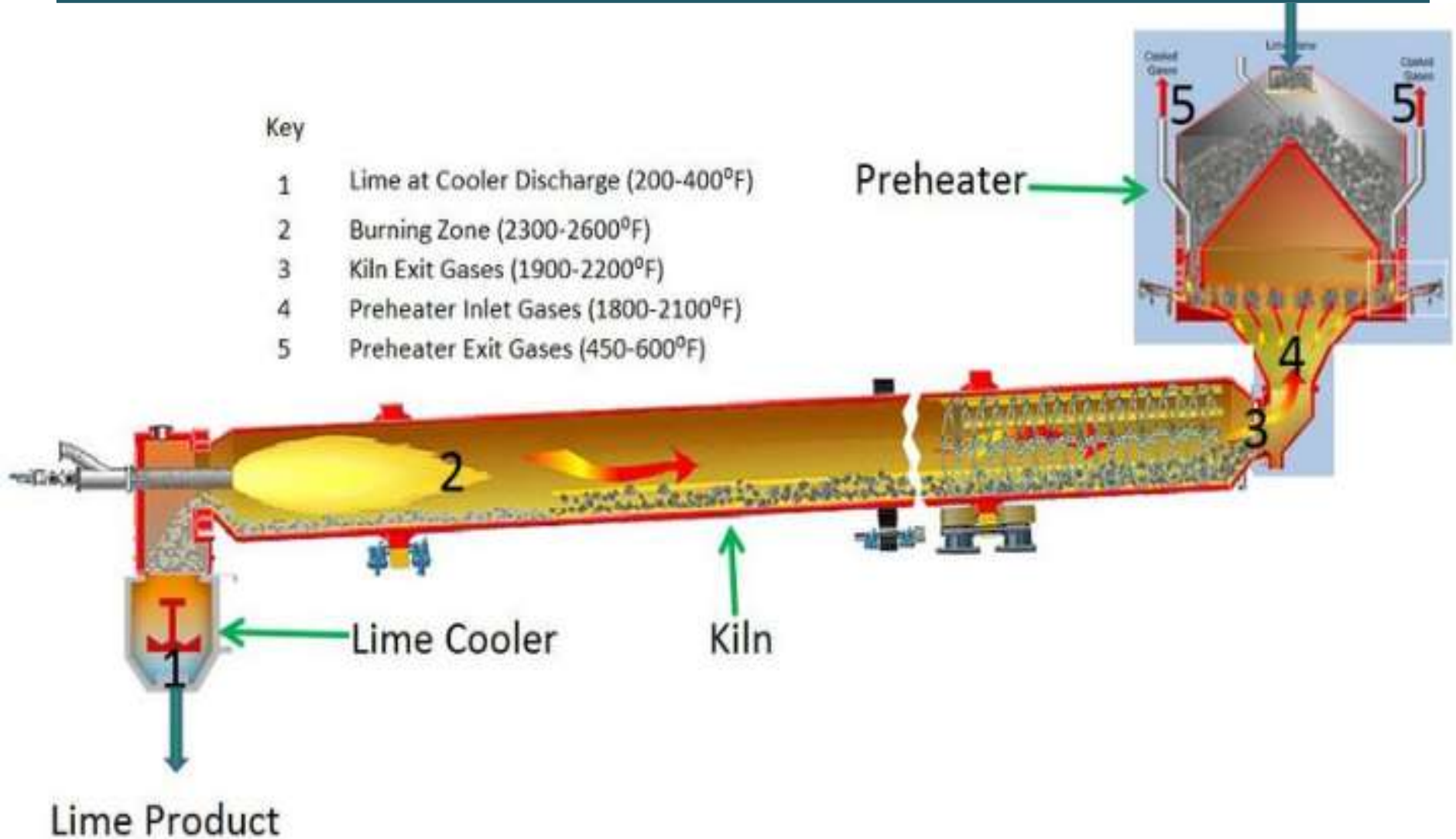
- اندازه ذرات مناسب آهک خام برای پخت با توجه به تناژ، اندازه کوره، درجه حرارت و سرعت چرخش کوره مشخص می شود.
- هر چه دانه بندی آهک خام وسیع تر باشد، آهک پخته کیفیت مناسب تری خواهد داشت.
- هر چه میزان LOI آهک پخته بیشتر باشد نشان از کامل پختن آهک خام دارد.
- طول نسبتا زیاد کوره های دوار به دلیل استفاده از قسمت ابتدایی آن برای پیش گرم کنی است.
- درجه حرارت سطح ذرات نسبت به درجه حرارت گاز 150°C – 90°C کمتر است.



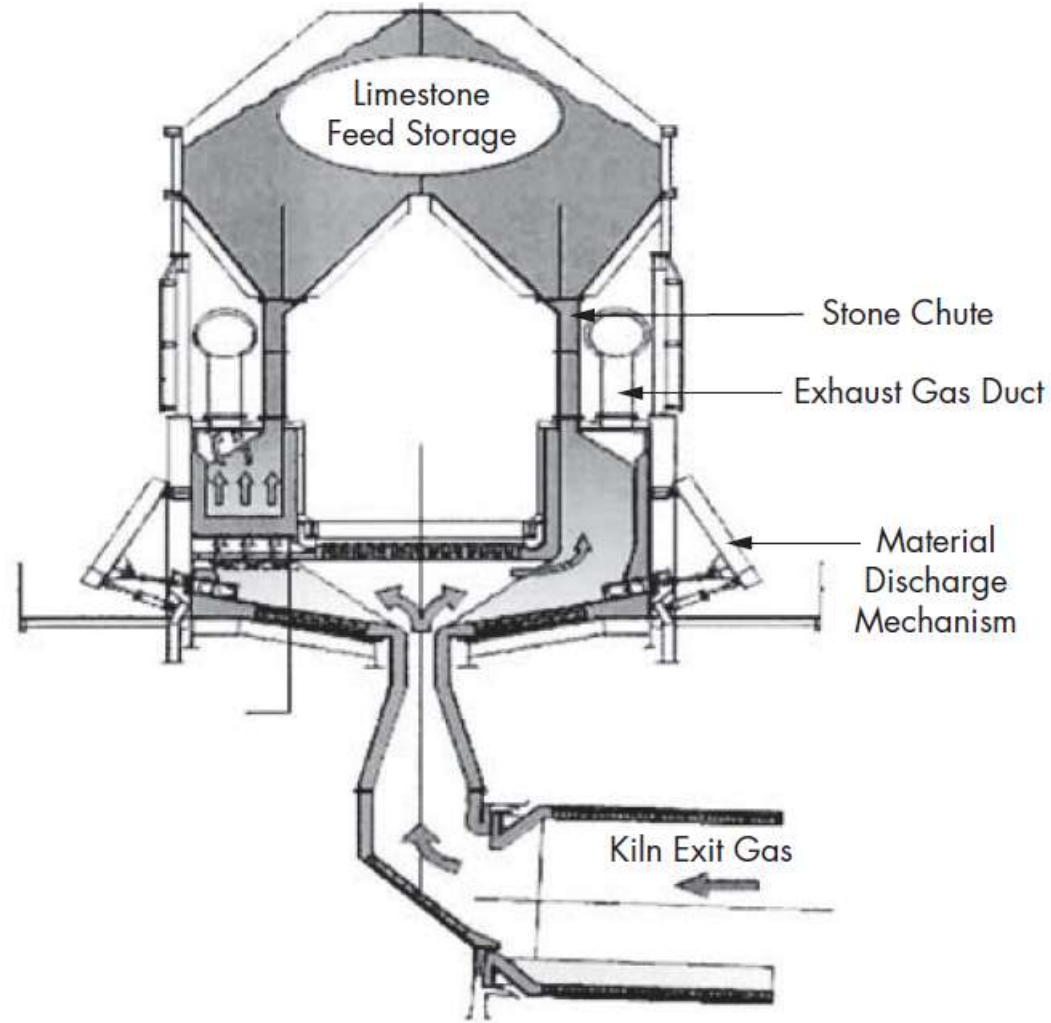
پیش گرم کنی در کوره های دوار در طرح های جدید (Preheater rotary lime kiln)



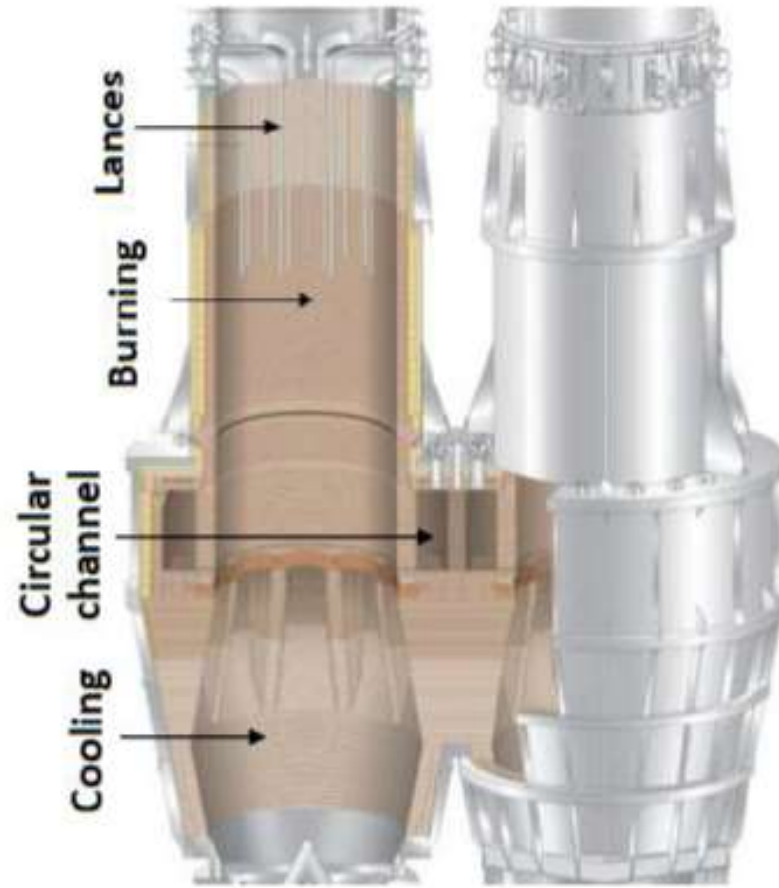
پیش گرم کنی در کوره های دوار افقی



نحوه پیش گرم کنی سنگ آهک خام با استفاده از گاز خروجی از کوره



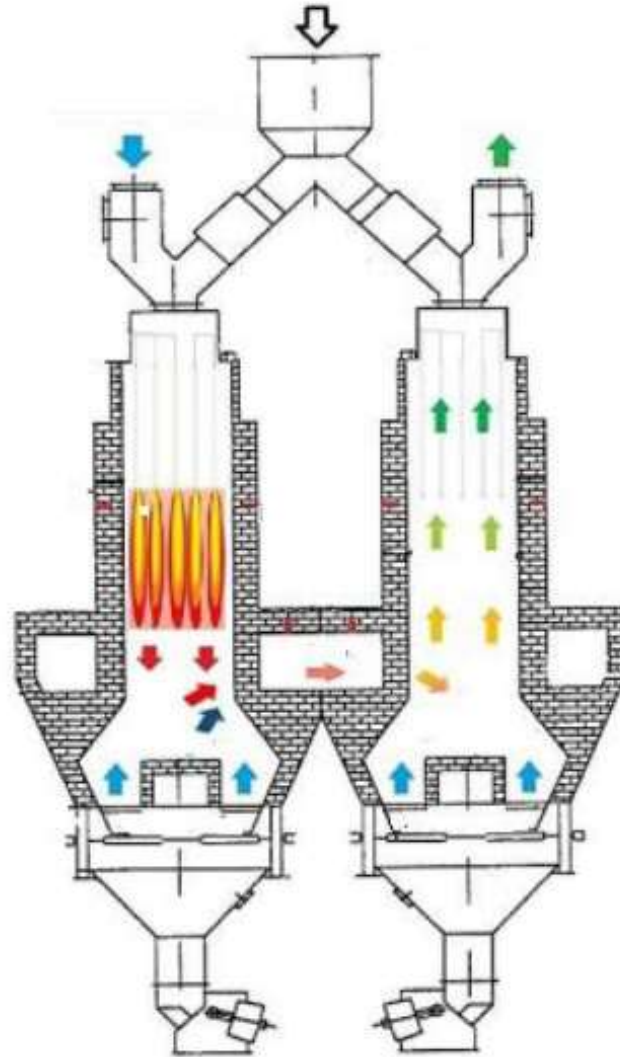
نسل جدید کوره ها: کوره های عمودی جریان موازی باززا (Parallel-Flow Regenerative Shaft Kilns; PFR)



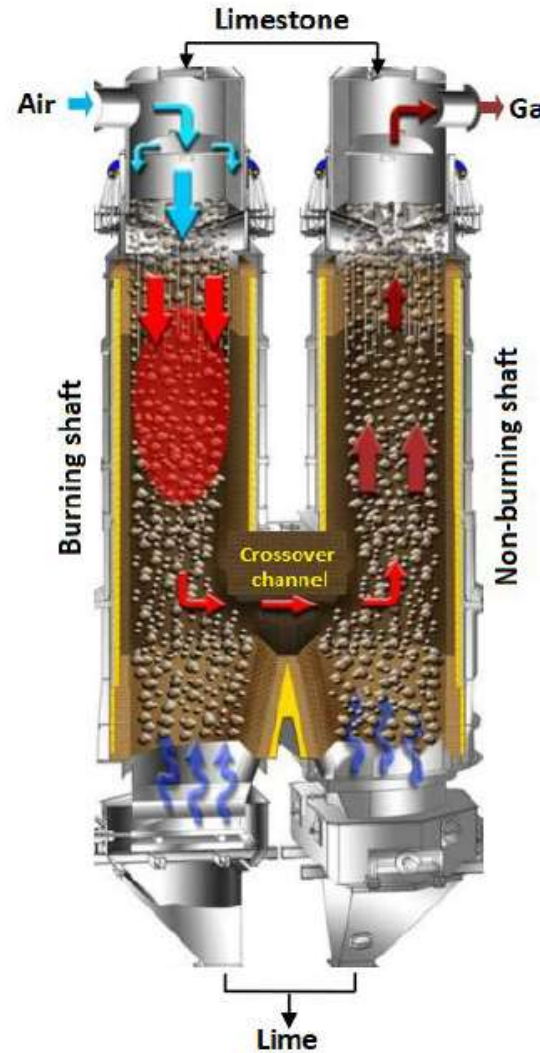
Circular PFR kiln



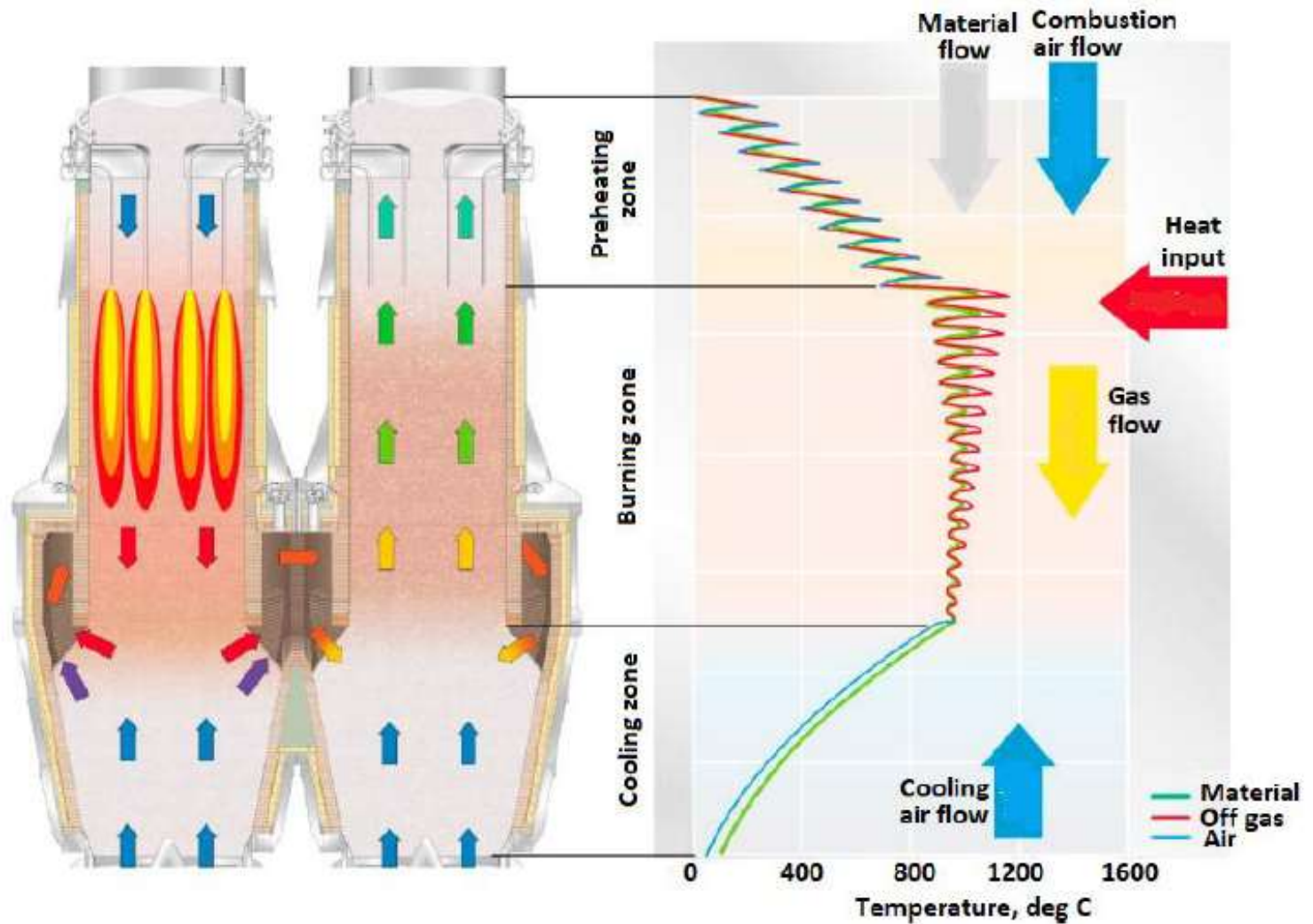
نحوه کار کوره های عمودی جریان موازی باز زا (PFR)



چرخه پخت آهک در ستون های کوره های عمودی (PFR)



توزیع درجه حرارت در کوره های عمودی جریان موازی باز (PFR)



نحوه کار کوره های عمودی جریان موازی باز زا (Parallel-Flow Regenerative Shaft Kilns; PFR)

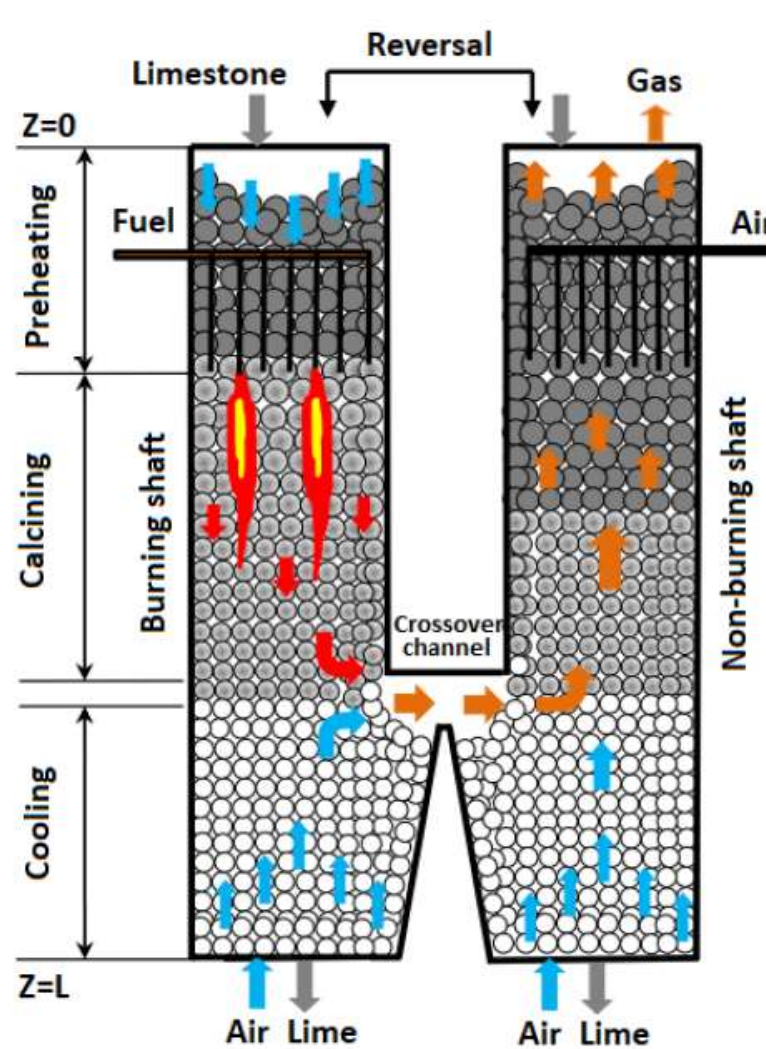
Regenerative Process

by

CIMPROGETTI[®]
THE GREEN EDGE OF
LIME TECHNOLOGIES



سه منطقه اصلی در کوره های عمودی جریان موازی باززا (PFR)

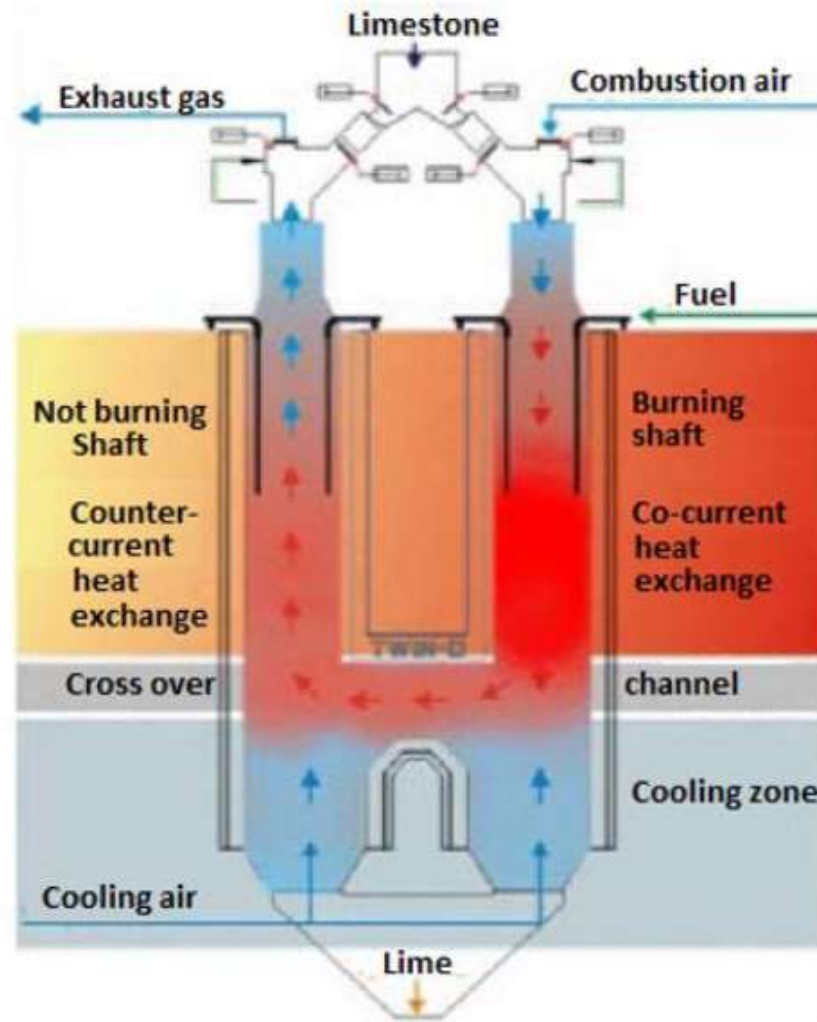


مقایسه مشخصات کوره های افقی دوار و کوره های عمودی

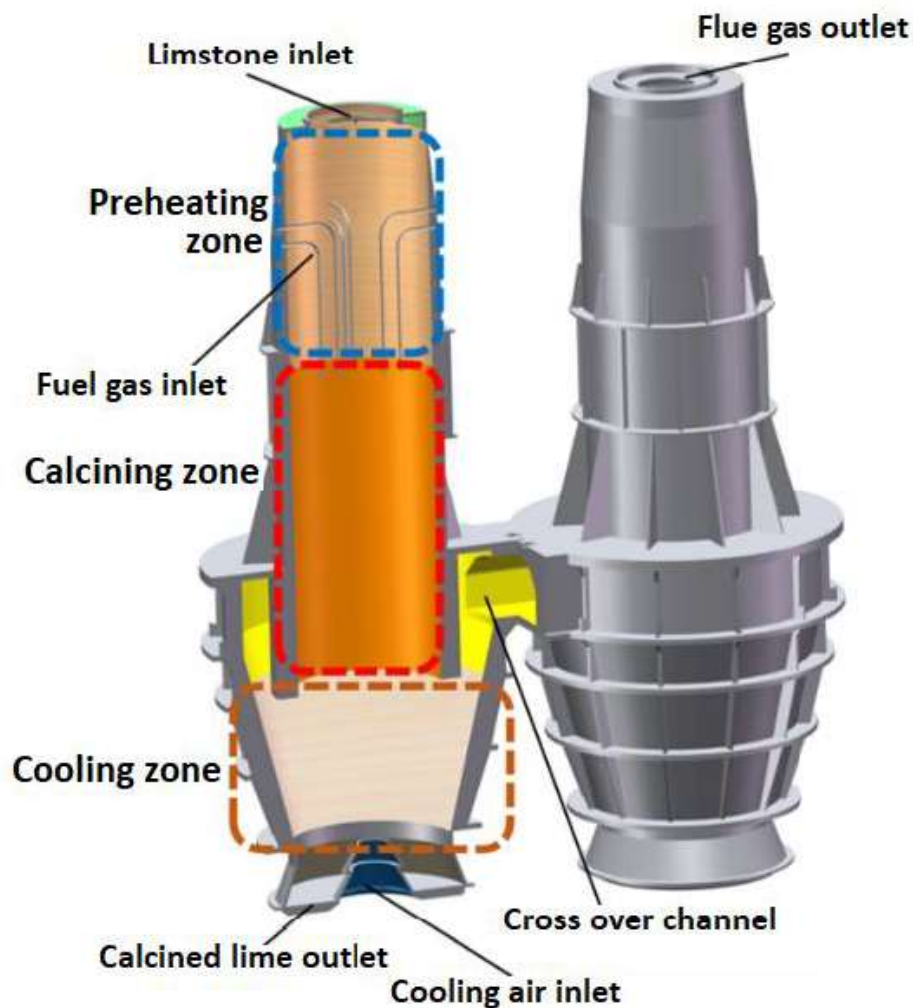
Kiln Type	Capacity, t/d	Fuel Consumption, GJ/t limestone	Feed, mm
Rotary kiln with preheater	300–1,200	5.1–6.3	3–55
Parallel shaft regenerative (rectangular)	100–400	3.64–3.93	30–120
Parallel shaft regenerative (fine lime)	200–400	3.31–3.56	15–40



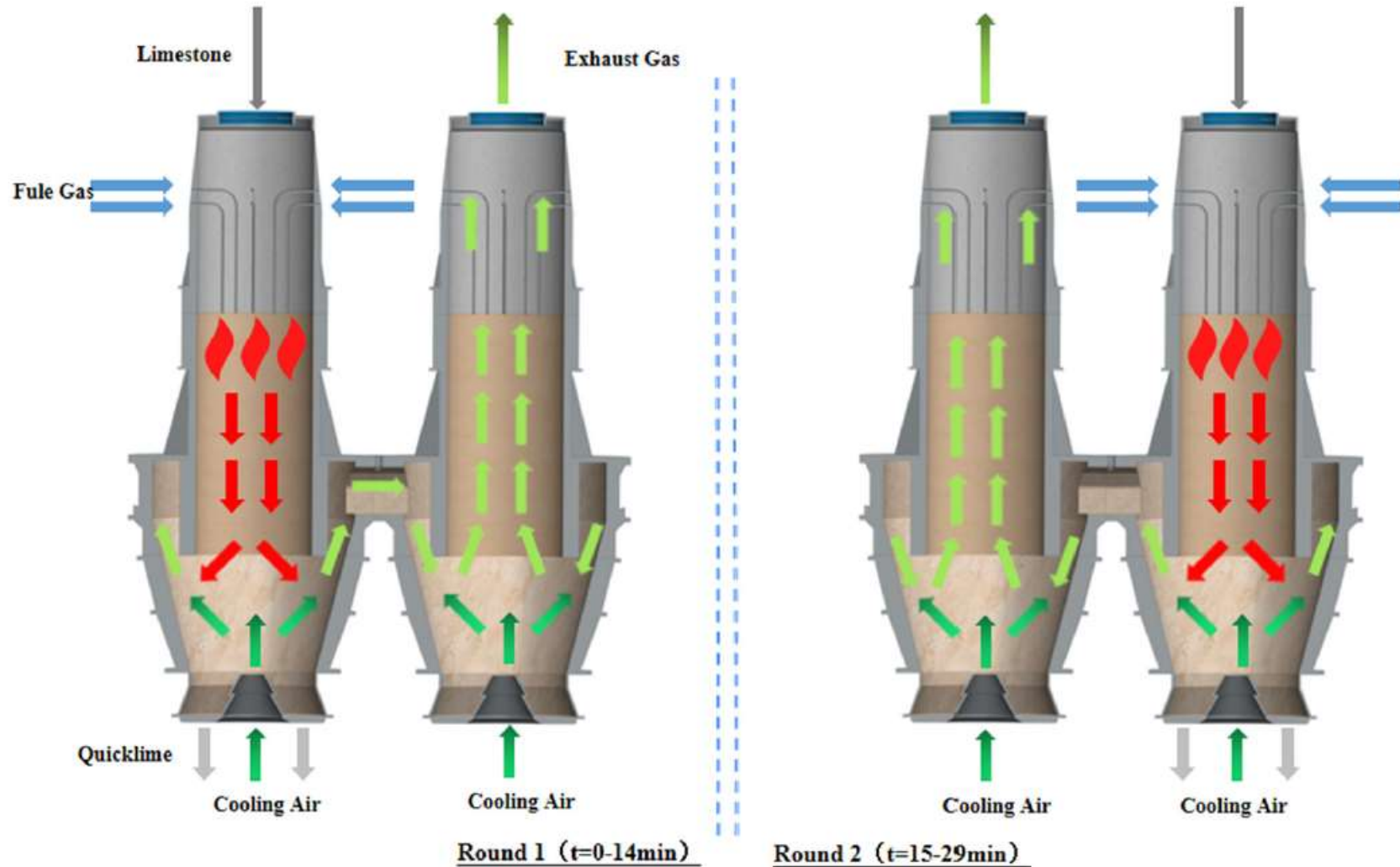
نحوه خروج گاز در کوره های عمودی جریان موازی باز (PFR)



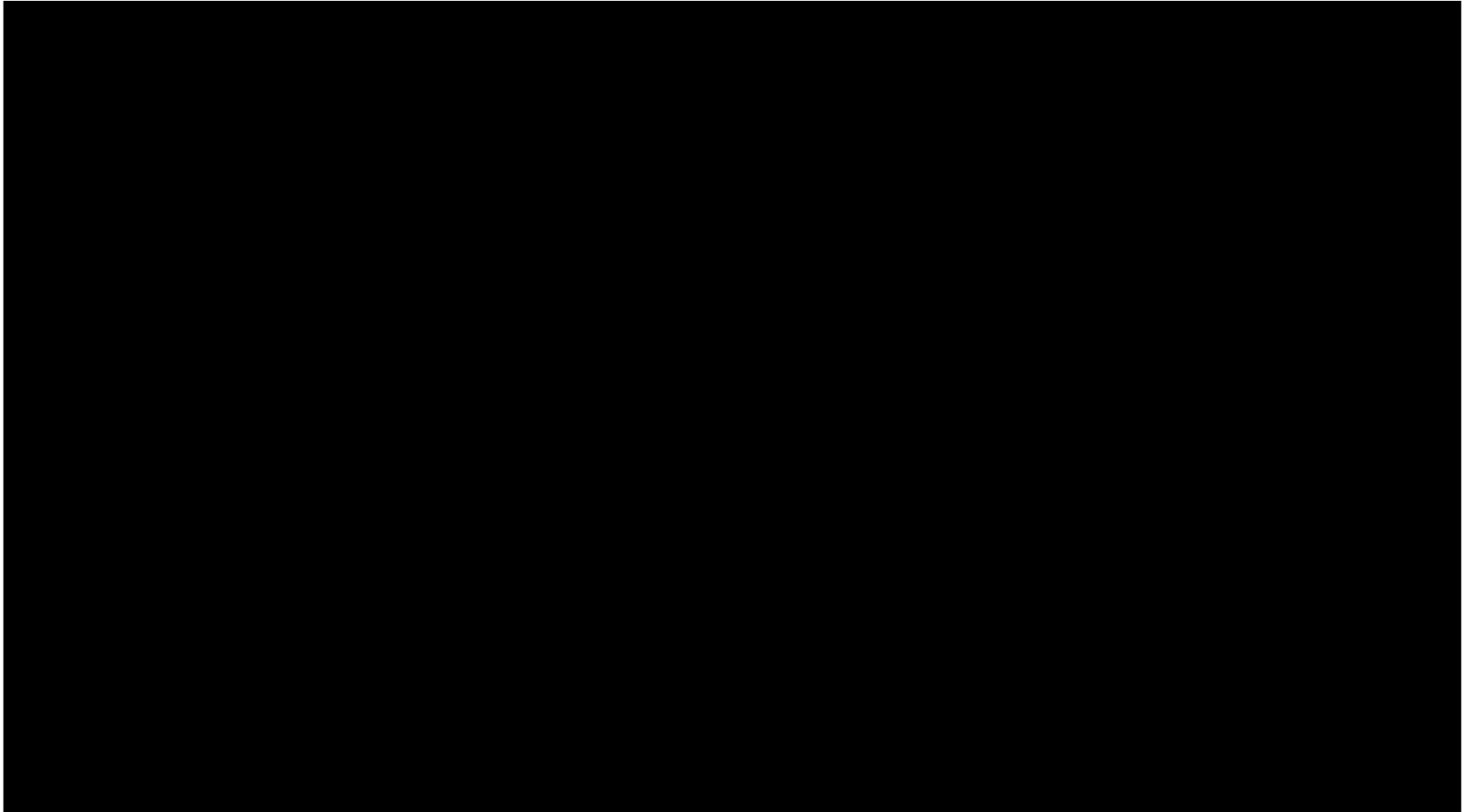
نحوه ورود گازهای حاصل از سوخت از یک ستون به ستون دیگر در کوره های با مقطع دایره ای



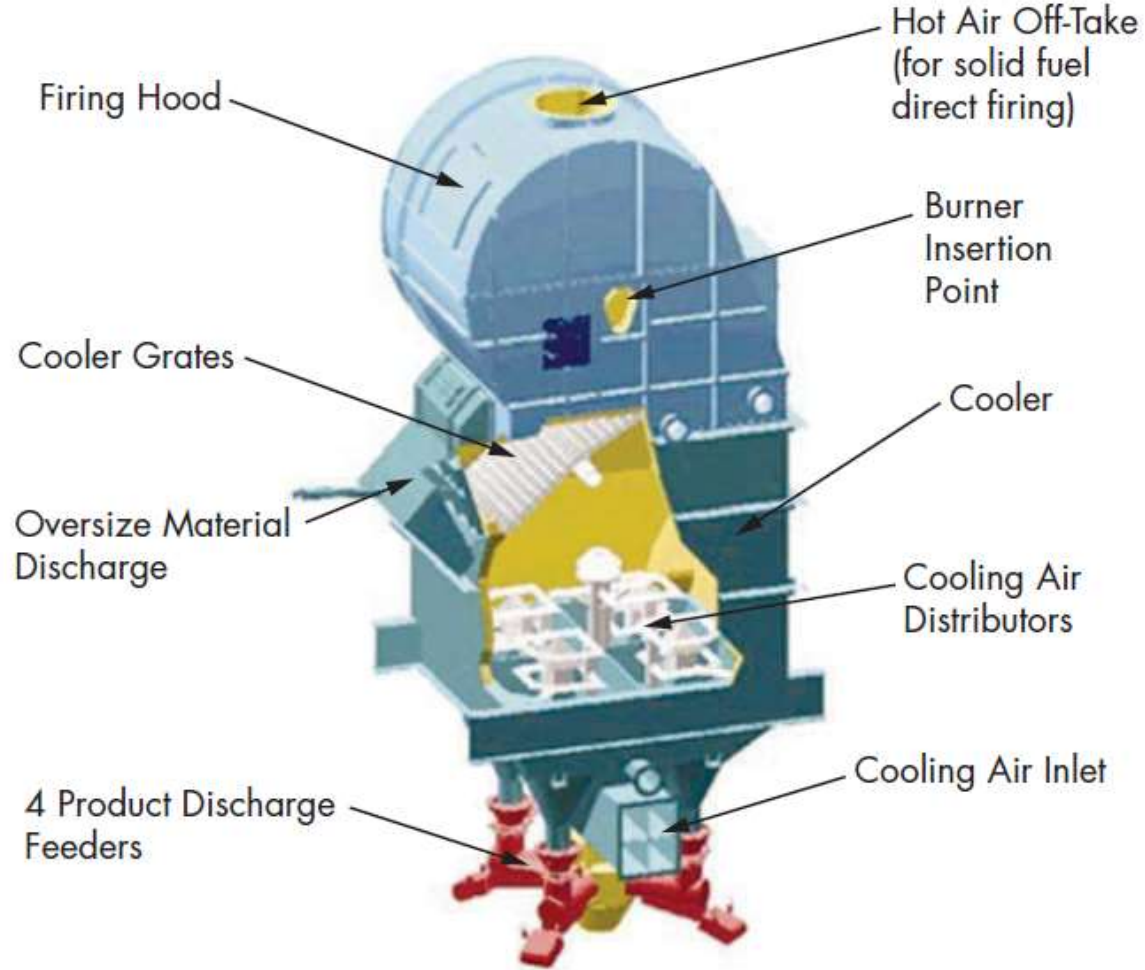
چرخه پخت آهک در کوره های عمودی جریان موازی باززا (PFR)



نحوه کار کوره های عمودی جریان موازی باز زا (Parallel-Flow Regenerative Shaft Kilns; PFR)



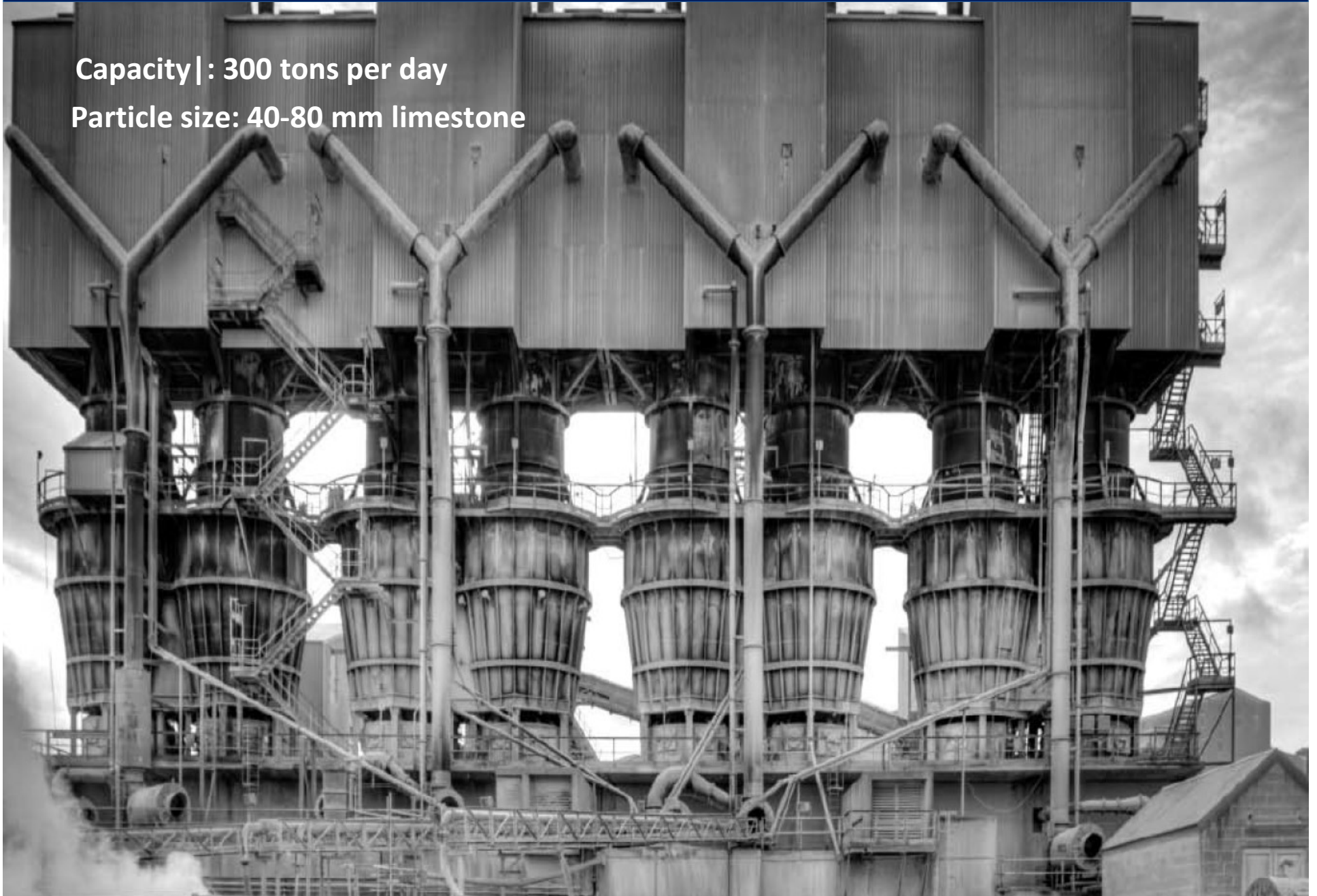
نحوه سرد کردن سنگ آهک پخته شده



کوره های عمودی موازی

Capacity | : 300 tons per day

Particle size: 40-80 mm limestone



آخرین نسل کوره های عمودی: انتقال گاز حاصل از سوختن از بیرون ستون

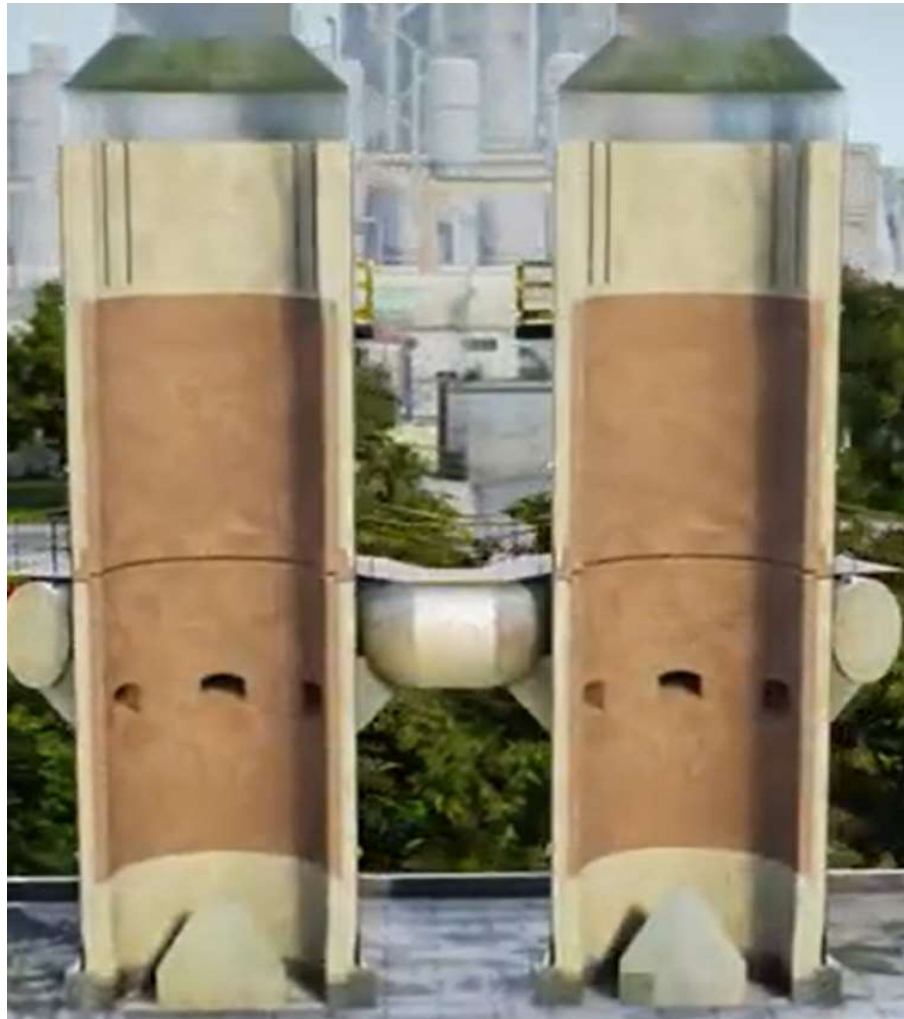


آخرین نسل کوره های عمودی: انتقال گاز حاصل از سوختن از بیرون ستون



مرکز تحقیقات فرآوری مواد کاشغری
Kashgar Mineral Processing Research Center

کاهش هزینه تعمیرات و نگهداری آجرهای نسوز در آخرین نسل کوره های عمودی



مقایسه مشخصات کوره های دوار افقی و کوره ها عمودی

Kiln Type	Capacity, t/d	Fuel Consumption, GJ/t limestone	Feed, mm
Annular shaft	200–600	3.64–3.94	15–200
Rotary kiln with preheater	300–1,200	5.1–6.3	3–55
Parallel shaft regenerative (rectangular)	100–400	3.64–3.93	30–120
Parallel shaft regenerative (circular)	300–800	3.64–3.93	30–160
Parallel shaft regenerative (fine lime)	200–400	3.31–3.56	15–40



سوال

چند مورد از عبارت زیر صحیح است.

- کار آیی گرمایی کوره های عمودی بیش از کوره های افقی است و به ۸۰ درصد می رسد.
- سرعت حرکت رو به پایین سنگ آهک در کوره های عمودی به طور متوسط ۱ متر بر ساعت است.
- در کوره های عمودی چرخه سوختن هر ستون تقریبا ۱۴ دقیقه است.
- در کوره های عمودی درجه حرارت سنگ آهک پخته بعد از سرد شدن به $100^{\circ}C$ می رسد.

