

## فصل پنجم

### خشک کن‌ها

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فرآگیر انتظار می‌رود که :

- ۱- انواع خشک کن‌ها را بیان کند.
- ۲- خشک کن‌های متناوب را توضیح دهد.
- ۳- خشک کن‌های مداوم را توضیح دهد.
- ۴- خشک کن‌های عمودی را توضیح دهد.
- ۵- روش کار خشک کن‌های عمودی را توضیح دهد.

### ۱-۵- خشک کن‌ها

خشک کن‌ها دستگاه‌هایی هستند که به وسیله‌ی آن‌ها رطوبت قطعات سرامیکی شکل داده شده و آماده پخت، به حداقل می‌رسد.

خشک کن‌ها، دستگاه‌هایی هستند که دمای داخل آن‌ها تا حدی است که قطعات سرامیکی شکل داده شده در مجاورت با این دما، رطوبت خود را از دست می‌دهند. بنابراین لازم است یک منبع حرارتی که گرمای مورد نیاز خشک کن را تأمین کند، وجود داشته باشد. معمولاً دو نوع منبع برای تأمین انرژی حرارتی خشک کن‌ها وجود دارد :

- منبع حرارتی که جزئی از خشک کن است در این نوع خشک کن، انواع مشعل‌ها و سیستم‌های انتقال حرارت (مبدل‌های حرارتی) وظیفه‌ی تأمین و توزیع حرارت را بر عهده دارند.
- منبع حرارتی مستقل از خشک کن که انرژی گرمایی آن برای هدف دیگری تولید شده است و از انرژی مازاد آن در خشک کن استفاده می‌گردد؛ به عنوان مثال از انرژی مازاد کوره‌های پخت سرامیک در خشک کن‌ها استفاده می‌شود.

خشک کن‌ها در صنایع سرامیک، معمولاً بر دونوع هستند :

- خشک کن‌های متناوب
- خشک کن‌های مداوم

## ۲-۵- خشک کن های متناوب (غیر مداوم)

در خشک کن های متناوب، ابتدا قطعاتی که باید خشک شوند، در داخل خشک کن قرار می گیرند، سپس درب خشک کن بسته می شود. آن گاه فرایند خشک کردن آغاز می گردد. پس از آن که قطعات مورد نظر خشک شدند، در خشک کن بازمی شود و قطعات خشک شده، از خشک کن خارج می گردند. در این نوع خشک کن ها بارگیری و تخلیه قطعات، در یک زمان صورت نپذیرفته و عملیات خشک کردن به طور متناوب انجام می شود.

بعضی از قطعات بزرگ، مانند لوله های فاضلاب، آجرهای ساختمانی، مقره های بزرگ الکتریکی و ... در این نوع خشک کن ها خشک می شوند.

نحوه‌ی چیدن قطعات در خشک کن های متناوب، به این صورت است که معمولاً قطعات بزرگ‌تر در کف خشک کن قرار داده می شوند و قطعات کوچک‌تر بر روی صفحات (فلزی و ...) قرار داده می شود و پس از خشک شدن از خشک کن خارج می گرددند.

از خشک کن های متناوب، اغلب در جاهایی استفاده می شود که ظرفیت تولید پایین می باشد. انرژی گرمایی مورد نیاز این نوع خشک کن ها معمولاً از انرژی گرمایی مازاد کوره های پخت سرامیک تأمین می گردد. نیاز به تعداد بیشتر نیروی انسانی در چیدمان و راه اندازی خشک کن های متناوب و مصرف انرژی گرمایی زیاد در مقایسه با خشک کن های مداوم، از نقاط ضعف عمدی آن ها محسوب می شود (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵- خشک کن متناوب

### ۳-۵- خشک کن های مداوم

در خشک کن های مداوم، بارگیری، تخلیه و خشک کردن قطعات به طور هم زمان صورت می گیرد. نحوه عملکرد این خشک کن، بدین صورت است که انرژی گرمایی مورد نیاز همواره به خشک کن وارد می شود و قطعات شکل داده شده باید از یک طرف، خشک کن وارد شوند، انرژی گرمایی به آن ها انتقال داده شود و پس از خشک شدن از طرف دیگر آن خارج گردد. عمدتاً این نوع خشک کن ها به صورت تولنی می باشد. قطعات بر روی واگنهای مخصوص، در یک یا چند طبقه، قرار می گیرند و به وسیله‌ی سیستم هل دهنده خاصی به داخل خشک کن هدایت می شوند.

در انواع دیگر، قطعات به وسیله‌ی رولرهای (غلنکهای) که به فاصله تزدیک هم قرار گرفته اند به داخل خشک کن ارسال می شوند. در بعضی انواع دیگر، قطعات، روی نوار نقاله های زنجیری خاصی قرار می گیرند و به درون خشک کن فرستاده می شوند. در بعضی از واحدهای صنعتی، برای صرفه جویی در فضای مورد نیاز، خشک کن ها در فضای بالای بعضی از واحدها (مثلًاً بالای واحد فرم دهی پلاستیک، رولر ماشینها) می سازند، و برای انتقال مواد اولیه و قطعات شکل داده شده به داخل خشک کن، از نوعی الواتور یا طبقات متحرک برای بالا بردن استفاده می شود. در این طبقات عمل بارگیری قطعات آسان است و تخلیه قطعات خشک شده نیز در همان مکان صورت می پذیرد. مصرف انرژی کمتر نسبت به خشک کن های متناوب و ظرفیت بالای خشک کن های مداوم، عمدترين مزیت اين نوع خشک کن ها می باشد.

در کارخانجات انرژی گرمایی مورد نیاز این نوع خشک کن ها، انرژی گرمایی هم از انرژی مازاد کوره های پخت سرامیک و هم از منبع جدا و اختصاصی، تأمین می گردد (شکل های ۲-۳ و ۵-۳).



شکل ۲-۵- خشک کن مداوم صنعت کاشی



شکل ۳-۵- خشک کن مداوم برای چینی بهداشتی

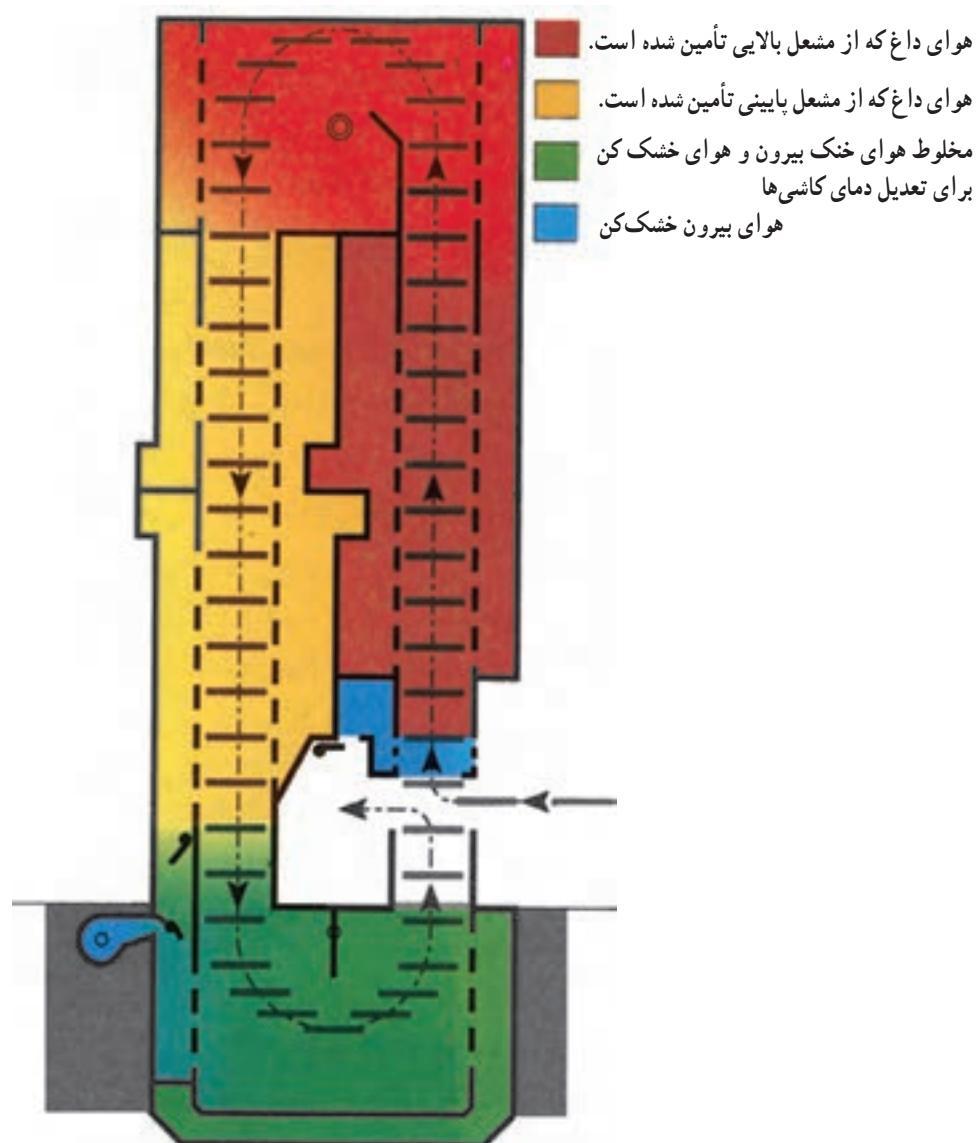
**۱-۳-۵- خشک کن های عمودی:** خشک کن های عمودی، کانال هایی هستند که محصولات سرامیکی در آن ها برای خشک شدن، از پایین تا ارتفاع بالا حرکت می کنند. به عبارت دیگر، محصولات سرامیکی در داخل محفظه‌ی خشک کن به طور قائم به طرف بالا حرکت می کنند، سپس به طرف پایین هدایت می شوند، و در اثر قرار گرفتن در معرض گرمای ناشی از دمنده های هوایی داغ، خشک می شوند.

**روش کار خشک کن های عمودی:** خشک کن های عمودی مورد استفاده در صنایع کاشی مطابق و هماهنگ با سیکل کاری برس های هیدرولیک ساخته شده اند و دارای سه مرحله عملیاتی هستند(شکل ۴-۵).

مرحله‌ی اول (ورود کاشیهای پرس شده): در این قسمت، دمای کاشیها سریعاً تا دمای خاص و معینی بالا می روند. این افزایش دما به وسیله‌ی جریان هوای داغ که توسط مشعل بالایی ایجاد می شود، تأمین می گردد (قسمت قرمز).

در این مرحله هوا در خلاف جهت حرکت و عمود بر کاشی ها جریان می یابد.

مرحله‌ی دوم: هوای داغ از قسمت پایین خشک کن تأمین می گردد و طوری تنظیم می گردد تا اینکه خشک شدن کاشی ها کامل گردد.



شكل ۴-۵- اصول کار یک نمونه خشک کن عمودی به صورت  
شماتیک

مرحله‌ی سوم: این مرحله در پایین‌ترین قسمت خشک کن، انجام می‌گیرد. وظیفه‌ی این قسمت کاهش دمای کاشی‌ها و ثبیت آن می‌باشد. برای این کار، می‌توان از اختلاط هوای داغ و هوای خنک بیرون از خشک کن استفاده کرد.

#### مزایای خشک کن‌های عمودی

- نیاز به مساحت کمتر نسبت به خشک کن‌های معمولی (نیاز به سطح کم‌تر)
- سادگی در کارکرد
- تغییرپذیری در سیکل خشک کردن
- صرفه‌جویی در مصرف انرژی
- امکان افزایش ظرفیت خشک کن
- حداقل مقاومت مکانیکی را در قطعات شکل داده شده، ایجاد می‌کند.
- سازگاری با روش‌های نوین تولید کاشی (منوپروزا، پخت سریع)
- یکنواختی در دمای محصول

## سوالات فصل پنجم

- .....
- ۱- خشک کن ها را تعریف کنید.
- ۲- منابع حرارتی تأمین انرژی گرمایی خشک کن ها را توضیح دهید.
- ۳- انواع خشک کن را نام ببرید.
- ۴- یک خشک کن مداوم را نام ببرید.
- ۵- روش کار خشک کن های متناوب را توضیح دهید.
- ۶- روش کار خشک کن های مداوم را توضیح دهید.
- ۷- نقاط ضعف خشک کن های متناوب را نام ببرید.
- ۸- مزایای خشک کن های عمودی چیست؟