



دانشگاه آزاد اسلامی
قزوین

دانشگاه آزاد اسلامی

دانشکده مدیریت و حسابداری

گزارش کارآموزی روش تولید آجر
در کارخانجات تولیدی آجرنما امیری

استاد راهنما :

جناب آقای دکتر موسی خانی

دانشجو :

محمد موسائی

شماره دانشجویی : ۸۶۰۳۴۶۸۲۳

سال تحصیلی ۸۹-۹۰



www.Ajornia.com

فهرست عناوین

۱. معرفی محصول
 - ۱/۱. تاریخچه
 - ۲/۱. کاربرد و اهمیت محصول
 - ۳/۱. کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثر آن بر مصرف
 - ۴/۱. استانداردها
 - ۱/۴/۱. انواع آجر برحسب روش تولید
 - ۲/۴/۱. انواع آجر برحسب مصرف
 - ۳/۴/۱. انواع آجر برحسب کیفیت
 - ۴/۴/۱. انواع آجر برحسب شکل
 - ۵/۱. ویژگی های آجر
 - ۶/۱. پراکندگی واحدهای فعال به تفکیک استان
 - ۷/۱. بررسی وضعیت طرح های جدید و طرح های در دست اجرا
۲. روش تولید آجر
 - ۱/۲. مقدمه
 - ۲/۲. تهیه گل
 - ۳/۲. فرم دادن
 - ۴/۲. خشک کردن
 - ۵/۲. پخت
 - ۶/۲. روش های مختلف تولید
 - ۱/۶/۲. آماده سازی و خشت زنی
 - ۲/۶/۲. خشک کردن
 - ۳/۶/۲. کوره

فهرست عناوین

۳. ماشین آلات یک کارخانه آجر

۱/۳. آماده سازی و فرم دهی

۱/۱/۳. سیلوی تغذیه کننده

۲/۱/۳. نوار نقاله فلزی با ملزومات

۳/۱/۳. نوار نقاله لاستیکی

۴/۱/۳. دستگاه فلزیاب

۵/۱/۳. دستگاه خردکن

۶/۱/۳. نوار نقاله فلزی

۷/۱/۳. غلطک

۸/۱/۳. نوار نقاله فلزی

۹/۱/۳. مخلوط کن دو محوره

۱۰/۱/۳. نوار نقاله فلزی

۱۱/۱/۳. سیلوی میانی

۱۲/۱/۳. نوار نقاله لاستیکی

۱۳/۱/۳. دستگاه مخلوط کن پرس

۱۴/۱/۳. نوار نقاله لاستیکی

۱۵/۱/۳. نوار نقاله لاستیکی

۱۶/۱/۳. تابلوی کنترل

۲/۳. تجهیزات برش، جابجائی، خشک کن و کوره

۳/۳. تجهیزات برش اتوماتیک و جابجائی

۴/۳. تجهیزات خشک کن اتاکی

۵/۳. کوره هوفمن

۴. برآورد زمین و ساختمان

۱/۴. محاسبات زمین لازم جهت معدن کارخانه

۲/۴. برآورد ساختمان های تولیدی، تاسیساتی و خدمات جنبی

۱- معرفی محصول

نام و کد محصول

آجر سفالی با کد آیسیک ۲۶۹۳۱۱۱۳

۱-۱- تاریخچه



شرکت کارخانجات

تولیدی آجرناما امیری

همگام با آخرین

تحولات علمی و

صنعتی در صنعت آجر و هماهنگ با استانداردهای ملی و بین المللی در شهر صنعتی بوئین زهرا در زمینی به وسعت تقریبی یکصد هزار مترمربع با همت و تلاش متخصصان ایرانی راه اندازی شد.

این شرکت در فاصله ای که از آغازش می گذرد توانسته با جذب و به کارگیری مدیران، کارشناسان و پرسنل مجرب و متخصص به مرز تولید در ظرفیت اسمی خود با حفظ کیفیت تعهد شده نایل گردد و نخستین شرکتی است که با خلاقیت و نوآوری خود به تولید هم زمان انواع آجر با استفاده از تجهیزات موجود گردیده است.

اکنون شرکت کارخانجات تولیدی آجرناما امیری توانسته است تولیدات خود را در سایزهای گوناگون در چند گروه، طرح و انواع محصولات به بازارهای داخلی و خارجی عرضه نماید. این شرکت با در اختیار داشتن حدود ۳۰۰ نفر پرسنل، با وجود بخش های مهمی نظیر آزمایشگاههای کنترل کیفیت، تحقیق و توسعه در واحدهای ستادی نظیر تضمین کیفیت، کمیته ارتباط با مشتریان، کمیته های طراحی و توسعه و ... توانسته به بخش های مهمی از بازارهای منطقه ای و داخلی تأثیر قاطعی بر جای بگذارد.

تدوین و اجرای برنامه استراتژیک شرکت، تشکیل کمیته الگو برداری (Bench Marking) ایجاد سیستم مکانیزه نگهداری و تعمیرات اجرای طرح طبقه بندی مشاغل، ایجاد و گسترش شبکه کامپیوتری و اتصال به سایت اینترنت، اجرای سیستم های جامع بهره برداری و ... گوشه هایی از برنامه های اجرا شده در حوزه مدیریتی این شرکت است.

۱-۲- کاربرد و اهمیت محصول

آجر نه تنها از قدیمی ترین محصولات سرامیکی ساخت بشر است بلکه در قرن جدید یکی از پر مصرف ترین محصولات در صنایع ساختمانی محسوب می شود علت این امر فراوانی و در دسترس بودن ماده اولیه آن (خاک رس) است. خاک رس در صورت مرطوب بودن به راحتی به اشکال مختلف مورد نظر در می آید و سختی آن پس از خشک شدن و قدرت مکانیکی آن پس از پخت قابل توجه است. آجر در برابر عوامل جوی، مقاومت زیادی از خود نشان می دهد و با فن آوری ساده ای می توان آن را بگونه ای انبوه تولید نمود. سرمایه گذاری در واحدهای تولید آجر به گونه ای است که بازگشت سرمایه را در هر زمان امکان پذیر می سازد. واحد های تولید آجر با امکانات نسبتاً محدود قابل راه اندازی هستند.

با توجه به پراکندگی نامناسب واحدهای آجری در ایران، لازم است به گسترش ایجاد مراکز تولید آجر در نواحی عقب مانده و نیازمند که دارای خاک مناسب برای آجر پزی هستند، توجه بیشتری شود.

۱-۳- کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثر آن بر مصرف محصول

آجر هم در دیوار و هم در نمای ساختمان کاربرد دارد. در مورد نمای ساختمان محصولات زیادی در رقابت با آجر هستند از آن جمله می توان به استفاده از نماهای شیشه ای، استفاده از سنگ های ساختمانی و یا محصولات جدید پیش ساخته با جنس فلزی و... اشاره کرد.

۱-۴- استانداردها

صنعت آجر از قدیم الایام در ایران مرسوم بوده است و در حال حاضر نیز از مهمترین کالاهای ساختمانی محسوب می شود در سال ۱۳۴۴ کمیسیون استاندارد آجر ایران تشکیل گردید و پس از بررسی استانداردهای کشورهای دیگر و مطالعه درباره مهارت های موجود در کشور و انجام آزمایش های لازم، رعایت استانداردهای ۱۹۷۴-۳۹۲۱ ملی انگلستان، ۲۱۶ ملی امریکا و ۱۲۵۰ ملی ژاپن را در ایران توصیه نمود.

استاندارد ملی ایران بر اساس اندازه، نوع، شکل، وزن، مواد اولیه، مقاومت در مقابل فشار و تحمل یخبندان تهیه گردیده است و با شماره ۱۳۴۴-۷ در موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران موجود می باشد.

استانداردهای موجود در زمینه آجر

منبع	صفحه	سال چاپ	شماره استاندارد	موضوع
IS 2248:69 ISIRI 1162-1606	۱۶	۱۳۸۴	۱۱۶۲	خاک رس جهت ساخت آجر - ویژگی ها و روش های آزمون
ISO 881	۱۵	۱۳۸۰	۵۵۶۶	آجر ماسه آهکی - ویژگی ها
DIN 105-2:1984	۱۸	۱۳۸۳	۷۱۲۱	مصالح ساختمانی - آجرهای سبک غیربرابر و برابر با سوراخ های قائم- ویژگی ها
DIN 105-5:1984	۱۷	۱۳۸۳	۷۱۲۲	مصالح ساختمانی - آجرهای سبک غیربرابر با سوراخهای افقی و پنلهای آجری رسی سبک غیربرابر با سوراخهای افقی
DIN 105-1:1989	۱۳	۱۳۸۳	۷۱۳۴	مصالح ساختمانی - آجرهای سبک غیربرابر با سوراخهای افقی و پنلهای آجری سبک غیربرابر با سوراخهای افقی و آجرهای رسمی سبک با سوراخهای قائم
ASTM D2216:1998	۵	۱۳۸۴	۷۸۸۳	خاک - تعیین درصد رطوبت - روش آزمون

۱-۴-۱- انواع آجر برحسب روش تولید

- ۱- آجر رسی دستی : بشکل توپر و مکعب مستطیل مانند آجر فشاری و آجر فزاقی و آجر نما.
- ۲- آجر رسی نیمه ماشینی : خشت خام با ماشین تولید می شود و بقیه مراحل دستی صورت می گیرد.
- ۳- آجر رسی ماشینی.

۱-۴-۲- انواع آجر برحسب مصرف

- ۱- آجر معمولی
- ۲- آجر نما
- ۳- آجر مهندسی مرغوب : دارای جسمی متراکم، پر قدرت و نیمه شیشه ای بوده و عمدتاً در سازه های با قدرت تحمل بار بکار برده می شود.

۱-۴-۳- انواع آجر برحسب کیفیت

- ۱- آجر با کیفیت مناسب برای مصارف داخلی ساختمان (آجر توکار)
- ۲- آجر با کیفیت معمولی که در نمای خارجی ساختمان دوام کافی دارد.
- ۳- آجر با کیفیت ویژه این نوع آجر حتی در شرایط محیطی نامناسب که ممکن است سازه با آب اشباع شده و سپس یخ بزند مانند دیوارهای حائل کانال های فاضلاب و فرش پیاده روها دارای دوام کافی خواهد بود.

۱-۴-۴- انواع آجر برحسب شکل

- ۱- آجر توپر :
که در آن حجم سوراخ ها از ۲۵% حجم آجر تجاوز نمی کند.
- ۲- آجر سوراخ دار :
که در حجم سوراخ هائی که از میان آجر می گذرد از ۲۵% حجم آجر بیشتر باشد.
- ۳- آجر توخالی :
که در آن حجم سوراخ هائی که از میان آجر عبور می کنند از ۲۵% حجم آجر آن بیشتر است و هیچگونه محدودیتی در ابعاد سوراخ ها وجود ندارد.
- ۴- آجر متخلخل :
که در آن حجم منافذ (سوراخهای بسته شده در یک انتها) بیش از ۲۰% حجم آجر باشد.
- ۵- آجر با شکل مخصوص :
که دارای شکل هندسی بغیر از مکعب مستطیل معمول باشد.

۵-۱- ویژگی های آجر

هر نوع آجر ساختمانی باید ویژگی های فیزیکی، مکانیکی و شیمیائی خاص بخود را دارا باشد که

در جدول ذیل آمده است. ویژگی های ابعاد آجر مهندسی مرغوب

ردیف	ضلع	ابعاد (mm)
۱	طول	220 ± 2
۲	عرض	105 ± 1
۳	ارتفاع	55 ± 1

خلاصه ویژگی های مختلف انواع آجر

ردیف	نوع آجر	حداقل مقاومت فشاری	جذب آب	شوره زدگی	املاح محلول	یخ زندگی	پیچیدگی
۱	مهندسی مرغوب	۳۵۰	۱۵	کم	-	مشخص نمیشود	پیچیدگی لبه بزرگترین سطح آن نباید از ۱mm و در سطح متوسط از ۰/۵mm بیشتر باشد.
		۲۵۰	۱۶	کم	-	مشخص نمیشود	
		۱۵۰	۱۸	کم	حداکثر محلول در آب ۰/۶	در صدافت وزنی بیشتر از ۳% نباشد	پیچیدگی لبه بزرگترین سطح آن نباید از ۲mm و در سطح متوسط از ۱mm بیشتر باشد.
۲	نما	۱۲۰	۲۰	کم	حداکثر محلول در آب ۰/۶	محافظة در کارگاه پیش از مصرف	
		۱۰۰	۲۳	شوره زدگی از درجه کم بیشتر باشد	حداکثر محلول در آب ۰/۶	مشخص نمیشود	
۳	معمولی (توکار)	۶۰	الزامی ندارد	نبايد بیش از حد متوسط باشد	الزامی ندارد	الزامی ندارد	پیچیدگی لبه بزرگترین سطح آن نباید از ۵mm و در سطح متوسط از ۲mm بیشتر باشد.

اندازه ابعاد آجر نما و معمولی

آجر نمای ۳۰ میلیمتری		آجر نمای ۴۰ میلیمتری		آجر نمای ۵۵ میلیمتری			ضلع
دستی	ماشینی	دستی	ماشینی	دستی	پرس	ماشینی	
210 ± 3	220 ± 2	210 ± 3	220 ± 2	210 ± 3	220 ± 3	220 ± 2	طول
$100 \pm 1/5$	105 ± 1	$100 \pm 1/5$	105 ± 1	$100 \pm 1/5$	$105 \pm 1/5$	105 ± 1	عرض
30 ± 1	30 ± 1	40 ± 1	40 ± 1	$55 \pm 1/5$	$55 \pm 1/5$	55 ± 1	ارتفاع

ویژگی های آجر با کیفیت مناسب برای مصارف داخلی ساختمان

دستی	ماشینی و نیمه ماشینی	ضلع
210 ± 5	200 ± 3	طول
$100 \pm 2/5$	$105 \pm 1/5$	عرض
55 ± 2	$55 \pm 1/5$	ارتفاع

حداکثر مقادیر مواد محلول آجر مهندسی مرغوب

مهندسی مرغوب درجه ۲ و ۳	مهندسی مرغوب درجه ۱	نوع مواد (حداکثر درصد وزنی)	ردیف
۰/۶	۰/۵	سولفات	۱
۰/۶	۰/۳	کلسیم	۲
۰/۶	۰/۰۳	منیزیم	۳
۰/۶	۰/۰۶	سدیم و پتاسیم	۴

۶-۱- پراکندگی واحدهای فعال به تفکیک استان

در کشور ۱۵۵ واحد فعال تولید آجر سفالی وجود دارد. در جداولی که در ادامه خواهد آمد مقایسه بین استان های مختلف کشور از نظر ظرفیت تولید سالانه نشان داده می شود. استان های خراسان رضوی، یزد، قم، سیستان و بلوچستان و مرکزی به ترتیب بیشترین میزان تولید سالیانه آجر سفالی را دارند.

مقایسه استان های مختلف از نظر ظرفیت تولید قالب آجر سفالی

شماره	استان	ظرفیت (قالب)	شماره	استان	ظرفیت (قالب)
۱	خراسان رضوی	۱۳۴۱/۰۰۰/۰۰۰	۱۳	آذربایجان غربی	۸۶/۰۰۰/۰۰۰
۲	یزد	۳۳۸/۰۰۰/۰۰۰	۱۴	اردبیل	۶۷/۵۰۰/۰۰۰
۳	قم	۲۹۵/۸۰۰/۰۰۰	۱۵	آذربایجان شرقی	۵۶/۰۰۰/۰۰۰
۴	اصفهان	۲۵۳/۷۵۰/۰۰۰	۱۶	تهران	۴۴/۰۰۰/۰۰۰
۵	سیستان و بلوچستان	۱۴۷/۹۰۰/۰۰۰	۱۷	گلستان	۴۰/۹۰۰/۰۰۰
۶	مرکزی	۱۳۱/۰۰۰/۰۰۰	۱۸	زنجان	۳۵/۰۰۰/۰۰۰
۷	کرمان	۱۱۳/۰۰۰/۰۰۰	۱۹	ایلام	۳۰/۰۰۰/۰۰۰
۸	خراسان شمالی	۱۱۲/۰۰۰/۰۰۰	۲۰	مازندران	۲۸/۵۰۰/۰۰۰
۹	فارس	۱۱۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۱	هرمزگان	۲۸/۵۰۰/۰۰۰
۱۰	همدان	۱۰۹/۵۰۰/۰۰۰	۲۲	سمنان	۲۱/۵۰۰/۰۰۰
۱۱	لرستان	۱۰۸/۶۵۰/۰۰۰	۲۳	خراسان جنوبی	۸/۰۰۰/۰۰۰
۱۲	قزوین	۸۷/۰۰۰/۰۰۰	۲۴	-	-

۷-۱- بررسی وضعیت طرح های جدید و طرح های در دست اجرا

در سراسر کشور واحدهای زیادی برای تولید آجر سفالی در دست اجرا هستند در جداول ذیل مقایسه ای بین استان های مختلف کشور از نظر ظرفیت تولید سالیانه واحدهای در دست اجرا، نشان داده شده است. استان های خراسان رضوی، آذربایجان شرقی، قزوین، فارس، کرمان و آذربایجان غربی بیشترین واحدهای تولید آجر سفالی در دست اجرا را دارا می باشند.

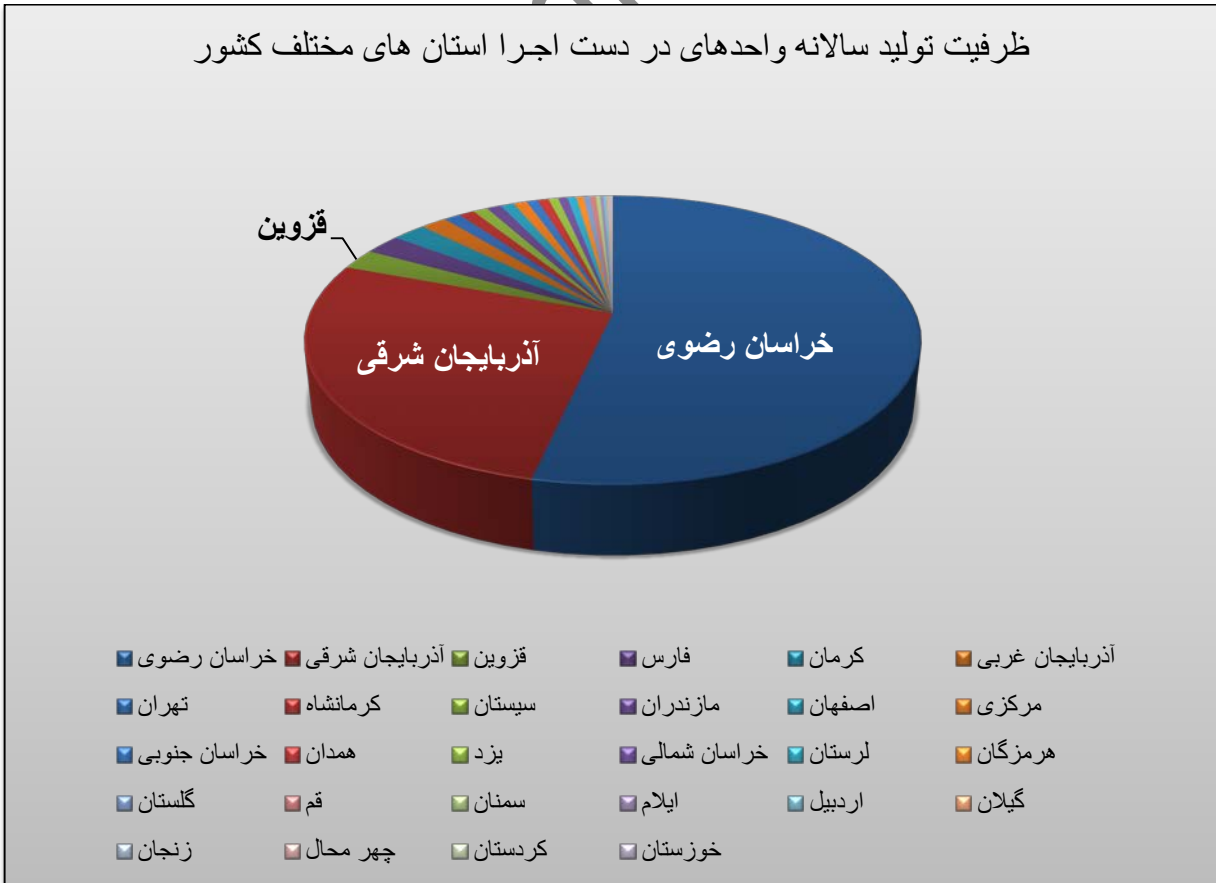
ظرفیت تولید سالانه واحدهای در دست اجرا استان های مختلف کشور

شماره	استان	ظرفیت (قالب)	شماره	استان	ظرفیت (قالب)
۱	خراسان رضوی	۳۱/۷۷۶/۸۰۰/۰۰۰	۱۵	یزد	۳۶۷/۰۰۰/۰۰۰
۲	آذربایجان شرقی	۱۶/۱۳۵/۶۵۰/۰۰۰	۱۶	خراسان شمالی	۳۴۱/۰۰۰/۰۰۰
۳	قزوین	۱/۳۸۰/۲۵۰/۰۰۰	۱۷	لرستان	۳۳۵/۸۲۰/۰۰۰
۴	فارس	۱/۳۴۷/۰۶۰/۰۳۰	۱۸	هرمزگان	۲۷۲/۰۱۰/۰۰۰
۵	کرمان	۱/۲۵۱/۳۰۰/۰۰۰	۱۹	گلستان	۲۳۹/۰۰۰/۰۰۰
۶	آذربایجان غربی	۹۷۲/۷۲۰/۵۲۰	۲۰	قم	۲۱۷/۰۱۰/۰۰۰
۷	تهران	۶۲۵/۱۰۰/۹۰۰	۲۱	سمنان	۱۶۰/۰۰۰/۰۰۰
۸	کرمانشاه	۵۶۶/۰۷۵/۰۰۰	۲۲	ایلام	۱۳۰/۰۱۵/۰۰۰
۹	سیستان و بلوچستان	۵۴۲/۰۰۰/۰۰۰	۲۳	اردبیل	۱۰۳/۸۳۰/۰۰۰
۱۰	مازندران	۵۳۶/۶۸۰/۰۰۰	۲۴	گیلان	۷۰/۰۰۰/۰۰۰
۱۱	اصفهان	۵۰۵/۰۰۰/۰۰۰	۲۵	زنجان	۶۰/۰۱۰/۰۰۰
۱۲	مرکزی	۴۹۹/۰۰۰/۰۰۰	۲۶	چهار محال بختیاری	۶۰/۰۰۰/۰۰۰
۱۳	خراسان جنوبی	۴۱۱/۰۹۰/۰۰۰	۲۷	کردستان	۱۹/۵۰۰/۰۰۰
۱۴	همدان	۴۱۰/۵۰۰/۰۰۰	۲۸	خوزستان	۳۰/۰۰۰

مقایسه استان های مختلف از نظر ظرفیت تولید قالب آجر سفالی



ظرفیت تولید سالانه واحدهای در دست اجرا استان های مختلف کشور



۲- روش تولید آجر

۲-۱- مقدمه

بطور کلی روش تولید آجر از ابتدائی ترین تا پیشرفته ترین روش را می توان در سه قسمت اصلی تهیه ی خشت، خشک کردن و پخت خلاصه نمود. تولید را می توان در پنج مرحله خلاصه نمود:

۱- استخراج مواد

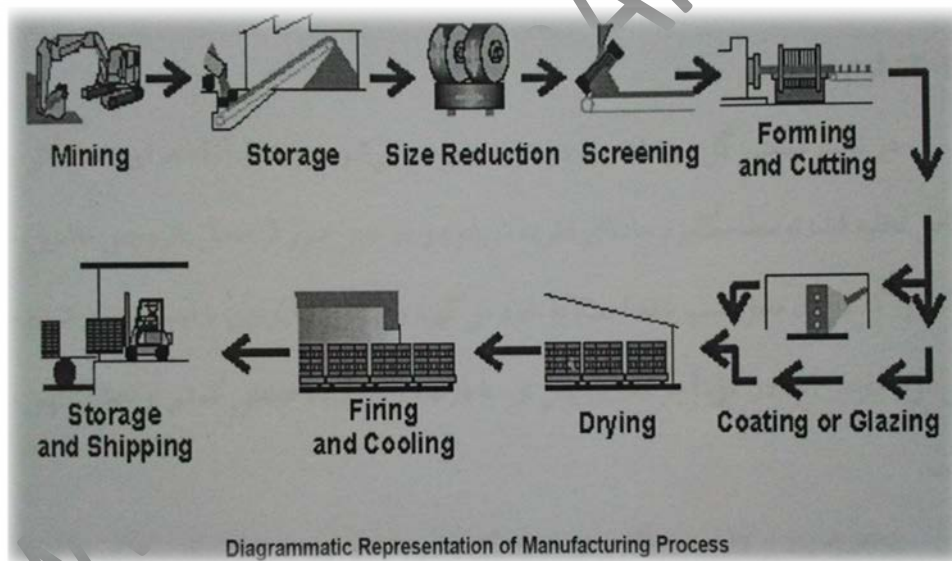
۲- تهیه گل

۳- فرم دادن

۴- خشک کردن

۵- پخت

شمای کلی فرایند تولید آجر



۲-۲- تهیه گل

در این مرحله خاک را ضمن آب زدن و جداسازی سنگ یا مواد خارجی از آن بر اساس میزان سختی و خشکی، آن را با آسیاهای مختلف خرد نموده و به دانه بندی در حدود ۱ تا ۱/۵ میلیمتر میرسانند، پس از مخلوط کردن کامل آن با آب، آنرا انبار نموده و برای قالب گیری و فرم دهی آماده می نمایند.

۲-۳- فرم دادن

در تولید صنعتی گل مهیا شده وارد پرس مخصوص می شود و بعد از آنکه هوای داخل گل بطور کامل تخلیه شد، توسط مکانیزم ساده ای فشرده می شود و در حین عبور از محل خروجی ماشین، شکل قالب را که در آن محل نصب شده است بخود می گیرد و بصورت نواری با ابعاد تعیین شده خارج می شود. مقدار آب در گل آجر فشاری بیش از ۵۰٪ و در تولید صنعتی کمتر از نصف این مقدار است.

بلا فاصله بعد از قالب، دستگاه برش اتوماتیک توسط یک سیستم فولادی، این خمیر را دائماً به اندازه های معینی می برد. خمیر گل، مقدار آبی را که برای شکل پذیرفتن و فرم گرفتن لازم داشته در خشک کن و کوره از دست می دهد که این امر موجب تغییراتی در ابعاد خشت می شود. این تغییرات باید قبل از هر چیز به دقت مطالعه شوند.

۲-۴- خشک کردن

خشتی که به کوره می رود باید خشک شده باشد و مقاومت آن به حد مورد نیاز رسیده باشد. خشت تر دارای ۲۵٪ وزنی آب است. اگر خشت تر را به کوره بفرستیم، کوره دچار شوک حرارتی شده که موجب خرابی و ریزش آن می گردد. ضمن اینکه در گرمای کوره آب موجود در خشت تر بخار شده و گاز کوره را نمناک می کند و گرد خاکستری که در گاز نمناک است بروی خشت نشسته، بر آن می چسبد و آجر را بدنما می نماید.

خشت باید از همه سو خشک شود تا تاب بر ندارد و ترک نخورد. خشت در هوای آزاد پس از ۳ تا ۱۵ روز خشک می شود که البته در جاهای مرطوب این زمان طولانی تر است، لذا برای آنکه خشت یکنواخت شود آن را در خشک کن های مختلف خشک می کنند.

۵-۲- پخت

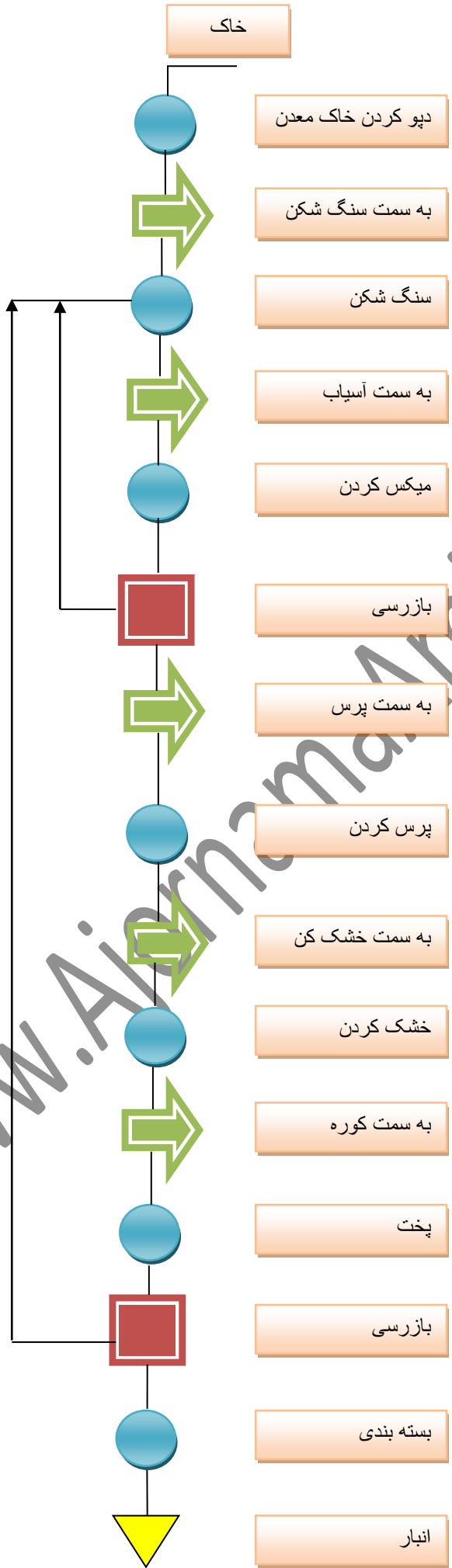
در حرارت پخت، ملکول های خاک در اثر تغییرات شیمیائی به هم نزدیکتر شده و در نتیجه جسم سختی خود را بدست می آورد. در این مرحله خشت خشک شده تحت تاثیر حرارت های بسیار زیاد قرار می گیرد و درجه این حرارت لازم، تابع نوع خاک است و این شرایط مدت زمان پخت را نیز تعیین می کند. این مدت زمان می تواند از ۱۵ تا ۱۲۰ ساعت باشد. درجه حرارت پخت بین ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد می باشد. در حرارت ۲۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتیگراد خاک، آب ملکولی خود را از دست می دهد و سفت و سخت می شود و در همین حرارت ها مواد آلی تجزیه شده و بعد اکسید کربن موجود نیز متصاعد می گردد.

با ازدیاد حرارت و در هم شکستن ساختمان ملکولی و نزدیک شدن ملکول ها به هم، و سخت شدن، میزان درجه نفوذ پذیری جسم کم شده و وزن جسم نیز تقلیل پیدا می کند و با حرارت بیشتر به ذوب شدن نزدیک می شود در این مرحله محصول، کلینکر نامیده می شود. در کلینکر ملکول های خاک نزدیک ترین فاصله را به هم داشته و سخت ترین جرم خود را بدست می آورند.

در ذیل شمای کلی از نمودار فرایند عملیات (OPC) آمده است.

شمای کلی
نمودار (OPC)
آجر در خط تولید
شرکت آجرنمای

میکس کردن شامل:
آب
خاک
آخرا



www.Ajarnamay.com

۶-۲- روش های مختلف تولید

۱-۶-۲- آماده سازی مواد و خشت زنی

نظر به اینکه خاک مناطق مختلف یکسان نبوده و هر نوعی از خاک بر اساس میزان سختی، وجود یا عدم وجود مواد خارجی و نوع این مواد جهت آماده شدن نیازهای گوناگونی را از نظر انتخاب و نصب ماشین آلات مختلف ایجاب می کند، در این قسمت حالات مختلف زیر را می توان در نظر گرفت:

۱- اگر خاک معدن بسیار خوب بوده و فاقد هرگونه سنگ و ریشه گیاهی و مواد خارجی باشد، ساده ترین روش این است که مواد اولیه از معدن با لودر به سیلو انتقال یابد. با سیستم های ساده کلوخه های موجود در خاک خرد می شود و سپس توسط یک نوار نقاله مواد مستقیماً به طرف یک دستگاه اکسترودر که روی پمپ خلاء می باشد حمل می گردد، این دستگاه گل را کاملاً فشرده می کند.

حداکثر رطوبت شمش گل خروجی از دستگاه اکسترودر بین ۲۲ تا ۲۸٪ است. دستگاه گل را بصورت شمش گلی تولید می کند و سپس توسط یک دستگاه برش، قالب های آجری از آن بریده می شود.



۲- می توان بین دپو و دستگاه اکسترودر یک مخلوط کن دو محوره ی باز قرار داد. در مخلوط کن مواد کاملاً با آب مخلوط می شوند، در این حالت آب اضافه شده به گل نه تنها در سطح گل بلکه

در داخل آن کاملاً نفوذ می کند، این امر در مرحله خشک کردن از نظر انقباض یکسان و دقت و درستی ابعاد بعد از خشک شدن و تجهیزات بسیار پر اهمیت است.

۳- در محل دپو خاک می توان یک سیلو اضافه کرد، با این کار مقداری از مواد، آماده انتقال به خط تولید می باشد و از هرگونه توقفی در عرضه مواد به خط جلوگیری می شود. همچنین مراقبت در عرضه مواد اولیه به ماشین آلات بعدی از نظر یکنواختی و ثبات عرضه مواد و قابلیت تنظیم این عرضه و بدین ترتیب در مصرف انرژی الکتریکی صرفه جوئی می شود. آب زنی به خاک بوسیله نازل های اسپری کننده آب که در تمام عرض سیلو تعبیه شده اند و کنترل آب اضافه شده نیز کارائی دیگر آن است.

۴- زمانی که بخواهیم محصولی با کیفیت بالاتری داشته باشیم، ضروری است که برای آماده سازی بهتر خاک یک آسیای غلتکی بین سیلو و مخلوط کن دو محوره تعبیه گردد. در مواردی که مواد اولیه دارای سختی زیاد و یا شامل مواد سخت مثل آهک و یا موادی نظیر آن باشد این کار الزامی و اجتناب ناپذیر است.

۵- اگر در حالت قبل، یک مخلوط کن دو محوره همراه با محفظه خلا روی اکسترودر اضافه کنیم حالت جدید بوجود می آید. این دستگاه آماده سازی و بهم فشردگی مواد اولیه را فراهم می کند، بعلاوه در محل خروج سیلندر کارک های خرد کننده مواد قرار دارد که مواد به هم فشرده را خرد می کند. بعلت بسته بودن سیستم و وجود پمپ خلا توده گل درونی دستگاه با هوای آزاد تماس نخواهد داشت، عدم تماس با هوا در تولید مواد با کیفیت بالا، حائز اهمیت است.

۶- اگر خاک معدن دارای سنگ و آهک و نظایر آن باشد می توان با اضافه نمودن یک دستگاه خرد کن مواد سخت بین سیلو و آسیای غلتکی را به هر میزان که مایلیم خرد نماییم. در این حالت کار آسیای غلتکی سبکتر بوده و مواد می توانند به وسیله آن نرم تر گردند و هرگونه سنگی که در میان مواد باشد بوسیله دستگاه جمع آوری سنگ جدا می شود.

۷- اگر خاک معدن دارای ریشه های گیاهی زیاد باشد در حالت قبل روی مخلوط کن باز یک فیلتر مخصوص که دارای غربال های متحرک است نصب می شود.

۲-۶-۲- خشک کن

برای خشک کردن خشت های تر می توان از روش های زیر استفاده نمود:

۱. خشک کردن در هوای آزاد^۱
۲. خشک کردن بوسیله خشک کن های اتاقکی^۲
۳. خشک کردن بوسیله خشک کن های تونلی^۳

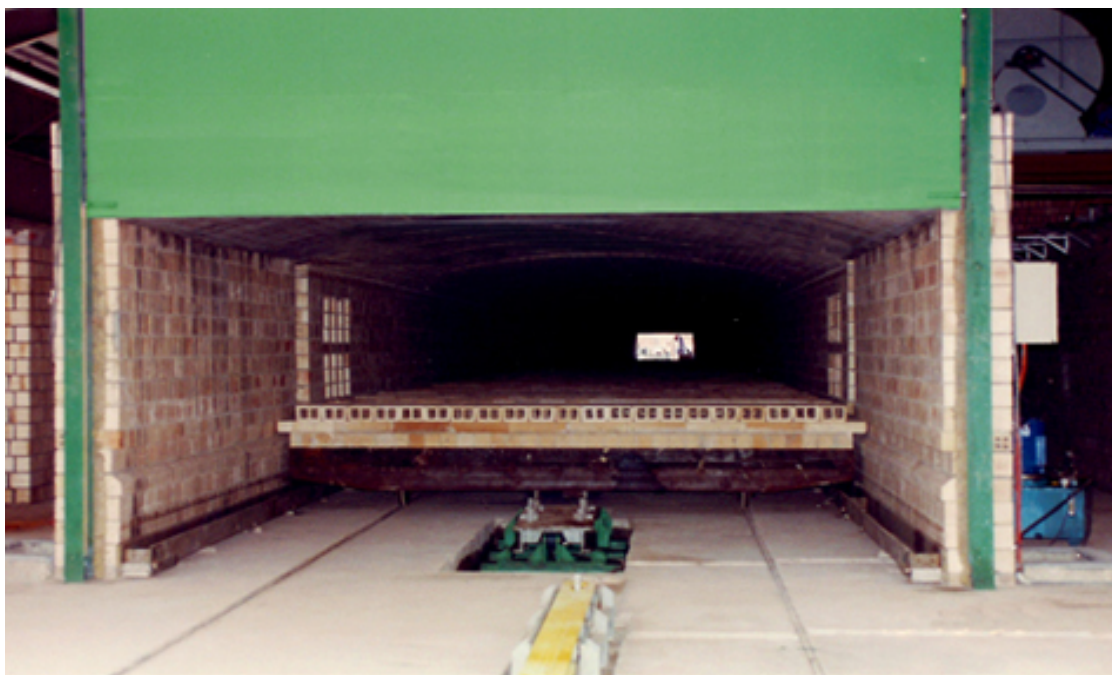
در روش اول (خشک کردن در هوای آزاد) مدت زمان خشک شدن بستگی به شریط جوی دارد.

خشک کن های اتاقکی مجموعه ای از اتاقک هائی هستند که پس از قرار دادن خشت تر در طبقات تعبیه شده در هر اتاقک هوای گرم را از پائین به اتاقک دمیده و هوای مرطوب را از بالا تخلیه می کنند. در این خشک کن ها درجه رطوبت و دمای محیط قابل کنترل است و به این خاطر حداکثر سرعت در ایجاد محصول را دارند. درجه حرارت بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد و زمان خشک شدن بین ۳۶ تا ۴۰ ساعت می باشد.



خشک کن های تونلی چنانکه از نامشان پیداست به شکل تونل بوده و دیواره ها قسمتهای مختلف خشک کن را از هم جدا نمی کند. هوای گرم ایجاد شده توسط مولدهای مربوطه بوسیله بادبزنهای الکتریکی در سرتاسر تونل در جریان است. خشت های تر را روی واگن چیده و به داخل تونل می فرستند، زمان خشک کردن در خشک کن های تونلی بستگی به نوع آجر دارد ولی معمولاً بین یک تا دو روز است. انتخاب نوع خشک کن باید بر اساس میزان و نوع تولیدات و همچنین نوع کوره صورت گیرد.

۱ - Open Air Drying
۲ - Chamber Dryer
۳ - Tunnel Dryer



۳-۶-۲- کوره

این قسمت از اهمیت بالایی برخوردار است و شامل انواع ذیل می باشد:

۱. کوره تنوره ای
۲. کوره حلقوی (کوره هوفمن)
۳. کوره زیگ زاگ
۴. کوره تونلی^۴

کوره تنوره ای، کوره ای است کوتاه و گشاد که خشت را در آن می چینند و سپس آن را روشن نموده و شعله و هوای داغ و دود از لابلای خشت های چیده شده در کوره بالا می رود و خشت ها پخته می شوند. در این کوره آتش و خشت هر دو ثابت بوده و گرمای زیادی هدر می رود زیرا پس از آنکه خشت پخته شد سر کوره را باز می کنند و اجازه می دهند تا آجر درون کوره سرد شود، جنس آجر نیز یکدست نیست.

کوره حلقوی (هوفمن) عبارت است از دالانی حلقوی که آجر ها را درون آن چیده و از سقف کوره بوسیله دستگاه های اسپری کننده سوخت موسوم به سوخت پاش حرارت لازم را به آجر می دهند.

محل سوخت پاش قابل تغییر است و در این حالت آجر را ثابت و آتش را متحرک گویند، درب های کوره را نیز خمیره یا قمیره می گویند. اندازه هر کوره هوفمن با تعداد این درب ها بیان می شود مانند کوره ۳۲ خمیره که دارای ۳۲ درب می باشد. همیشه در یک کوره هوفمن قسمتی از کوره در حال اخذ خشت های خام، قسمتی در منطقه پیش آتش، قسمتی در منطقه آتش و قسمتی برای سرد شدن است. ابعاد این کوره متفاوت بوده ولی معمولاً ارتفاع مفید آنها ۳/۵ متر می باشد.

کوره زیگ زاگ از نظر سیستم کار شبیه به کوره حلقوی است و تنها اختلاف در شکل ظاهری آنها است.

کوره تونلی آخرین مرحله تکامل یافته کوره در صنایع سفال است. کوره به شکل تونل بوده و آجرها بروی واگن های نسوز چیده شده و برروی ریل وارد این تونل می گردند. تمام مراحل پیش آتش، آتش و سرد شدن در طول این کوره به ترتیب انجام می گیرد. معمولاً منطقه آتش در این کوره ها ۶۰٪ طول کوره و مناطق پیش گرم کن و خنک کردن هر کدام ۲۰٪ طول کوره هستند. دما در منطقه پیش آتش تا حدود ۳۵۰ درجه سانتیگراد و در مرحله آتش بین ۸۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه می رسد.

تمام مراحل فرایند و توزیع دما توسط ترموکوپل و سیستم های کنترل قابل تنظیم است و این، مزیت بزرگ کوره های تونلی نسبت به سایر کوره ها در صنایع سفال است. قابلیت تنظیم اتمسفر درون کوره از نظر احیا کنندگی، خنثی بودن و یا اکسید کنندگی سیستم پخت نیز مزیت دیگر آن است. سیستم آتش درون کوره تونلی دو نوع است: آتش از پهلو و آتش از سقف. انتخاب سیستم آتش در ارتباط مستقیم با نوع سوخت، مواد پخت شده، شکل و طرح محصول است. اما بطور کلی سیستم آتش دهی سقفی دارای مزیت بیشتری است. با این روش در مصرف سوخت کوره صرفه جوئی گردیده و سرعت حرکت مواد را می توان افزایش داد و زمان سیکل پخت را کم نمود. برای بهره برداری بهتر از کوره تونلی، چیدن صحیح خشت قبل از ورود به کوره بر روی واگن ها بنحوی که بین خشت ها فواصل منظم و یکسان وجود داشته باشد حائز اهمیت است.

بادبزن های پرقدرتی بر روی کوره پیش بینی می شود که با، به گردش در آوردن هوای گرم کوره، فاصله دمائی از سقف تا کف را به ۵۰ درجه کاهش می دهد و از لایه لایه شدن گازها درون فضای کوره جلوگیری می کند.

در برخی از کوره ها برای آنکه بتوانند هم سیکل خنک کردن را منطبق با منحنی حرارتی در نظر بگیرند و هم سرعت سرد سازی و در نتیجه سرعت حرکت واگن ها را افزایش دهند طول کوره را کاهش داده و از فن های پرقدرتی با فشار ۱۵۰۰ اتمسفر و ظرفیت هواسازی بالغ بر ۶۰۰۰ متر

مکعب در ساعت استفاده می کنند. همچنین دستگاه تهویه ای با قدرت تقریبی ۱۸۰ اتمسفر برای آن پیش بینی می شود.

یکی از اجزاء قابل توجه کوره تونلی دستگاه بازیافت حرارت است. این دستگاه قادر است بین ۳۰ تا ۳۵ درصد گرمای مورد نیاز خشک کن ها را تامین کند. نکته قابل تعمق درباره دستگاه های بازیافت حرارت منطقه ای آن است که حرارت لازم جهت بازیافت و تغذیه به خشک کن از آنجا بهره برداری می شود. بهترین وضعیت آن است که گرمای مذکور از منطقه سردسازی کوره اخذ گردد زیرا در غیر این صورت ورود گازهای سوخته شده منطقه آتش کوره، به دستگاه بازیاب حرارت، مشکلاتی از قبیل کاهش کارایی دستگاه مزبور و کانال های انتقال گرما را بوجود می آورد. برای جلوگیری از رخنه گازهای نامناسب به منطقه سردسازی، در ابتدای این قسمت یک دستگاه مکنده گاز قرار می گیرد، قدرت این مکنده در حدود ۷۵۰۰ اتمسفر است و در پشت آن یک سیستم هواساز که هوا را با فشار به داخل کوره می دمد و از این طریق دیوار هوایی، بین گازهای مزبور منطقه سردسازی و دهانه لوله های مکنده هوای گرم ایجاد خواهد شد.

از ملحقات دیگر کوره های تونلی، فن های تزریق کننده هوا است که با قدرتی بالغ بر ۱۶۰۰۰ اتمسفر هوای مناسب و مورد نیاز کوره را تامین می کند. کف واگن ها را از مواد نسوز کف پوش پر می کنند. وجود فواصل بین نسوزها، نظر به تامین فضای لازم جهت انبساط و انقباض آنها در ورود و خروج واگن به کوره باعث طولانی تر شدن عمر آنها خواهد شد. با توجه به مسائل ذکر شده، ساختمان یک کوره تونلی به قرار زیر است:

۱- جداره داخلی کوره: این قسمت از بلوک های نسوز تشکیل گردیده است. مهمترین مطلب رعایت فواصل لازم بین نسوزها برای انبساط و انقباض حرارتی است که در غیر اینصورت انبساط های حرارتی موجب بروز خسارات کلی بر نسوزها و سقف کوره و در نهایت ریزش آن خواهد شد.

۲- ایزولاسیون کوره و دیواره خارجی: عایق بندی کامل کوره هزینه قابل توجهی در بردارد ولی این امر در صرفه جوئی سوخت مصرفی اهمیت دارد. پشت لایه داخلی کوره را با وسایل عایق کننده مثل انواع پشم شیشه های نسوز و یا فیبرهای سرامیکی نسوز، سیمان نسوز حاوی اکسید آلومینیم کاملاً عایق بندی می کنند و آنگاه بدنه کوره را با فلز و مصالح ساختمانی دیگر می پوشانند. در بین لایه های دیواره کوره جریانی از هوای سرد برقرار است.

۳- سقف کوره: سقف کوره های تونلی چهار نوع هستند:

الف - سیستم سربیک فرانسه: در این نوع سیستم سقف کوره بطور کامل پیش ساخته شده و در کارخانه نصب می شود. فاقد سقف دوم بوده و سیستم گردش هوای خنک در ساختمان آن پیش بینی

نگریده است، این سقف از آرماتور و بتن نسوز ساخته شده که بعلت عدم تحمل آرماتور اغلب خرابی های جزئی سقف به سرعت گسترش می یابد.

ب - سیستم افو: دارای پایه های آهنی در زیر سقف با رعایت فواصل انبساطی لازم است. کئوکسیون حرارتی این کوره چندان جالب نیست و بازیابی حرارت آن از منطقه سرد سازی کوره صورت نمی گیرد و به همین جهت از بازدهی مفید لازم برخوردار نیست. کل حرارت بازیابی شده این سیستم از منطقه فاقد روکش طبیعی است لذا سقف و نسوزهای کوره در معرض خطر بیشتری قرار دارند.

ج - سیستم سابو: سقف و ساختمان کوره سابو نیز کمابیش شبیه سیستم افو است.

د - سیستم سقف معلق: این سیستم از نظر امکان بازی سقف در اثر تنش های انبساطی بسیار درخور توجه است. در این سیستم سقف معلق بر روی پایه های نسوز کوره قرار نداشته و سقف به وضعیت خاصی در بالای جداره کوره معلق است و جداره خارجی کوره بار سقف را تحمل می کند، لذا سقف کاملاً برای انبساط حرارتی آزاد است و مشکلات نگهداری آن کمتر است.

بطور کلی نسبت قرارگیری آجر و آتش در کوره های مختلف به این ترتیب است که یا آتش و آجر هر دو ثابت هستند (نظیر کوره های تنوری) یا آجر ثابت و آتش متحرک است (نظیر کوره های حلقوی و زیگزاگ) و یا اینکه آجر متحرک و آتش ثابت است (مانند کوره تونلی). یکی از عوامل سرعت بیشتر تولید محصولات سفالی با استفاده از کوره تونلی، متحرک بودن آجر در مقایسه با کوره های هوفمن و ... است.

۱-۳- آماده سازی مواد و فرم دهی

۱-۱-۳- سیلوی تغذیه کننده :

جهت تغذیه مداوم خط تولید، جدا کردن مقدار معینی از خاک و قرار دادن آن در ابتدای خط و جلوگیری از هرگونه توقف در عرضه مواد به خط تولید، مراقبت در عرضه مواد به ماشین آلات بعدی از نظر یکنواختی و قابلیت تنظیم این عرضه، آب زنی به خاک به وسیله نازل های اسپری کننده آب و کنترل آب اضافه شونده، همچنین وقتی دارای خاک های مختلفی هستیم با استفاده از دو دستگاه سیلو امکان آن وجود خواهد داشت که به یک نسبت دلخواه و ثابت خاک ها را با هم مخلوط و روانه خط تولید کنیم.

۲-۱-۳- نوار نقاله فلزی با ملزومات^۵

جهت انتقال مواد از سیلوی تغذیه کننده به نوار لاستیکی منتقل کننده مواد به دستگاه خرد کن می باشد. فلزی بودن نوار مذکور به خاطر جلوگیری از چسبیدن گل به نوار، همچنین شیبدار کردن مسیر این تغذیه به خاطر صرفه جوئی در فضای ساختمان و مقاومت و عمر زیاد این دستگاه ها از نظر استهلاک و مصرف کم برق می باشد.



۳-۱-۳- نوار نقاله لاستیکی^۶

برای انتقال مواد از نوار نقاله فلزی به دستگاه خرد کن استفاده می شود.

^۵ - Slate Conveyor
^۶ - Robber-Belt Conveyor



۴-۱-۳- دستگاه فلز یاب^۷

جهت جدا نمودن هر گونه قطعات فلزی که در خاک موجود باشد استفاده می گردد، محل استقرار آن بروی نوار لاستیکی است.

۵-۱-۳- دستگاه خرد کن^۸

جهت خرد کردن مواد تر و یا خشک با سختی زیاد به کار گرفته می شود این ماشین شامل دو غلطک با دو قطر مختلف است که اولی دارای سطح ناهموار (غلطک تماس) و دومی دارای سطح صاف (غلطک تغذیه) می باشد. ناهمواری غلطک اول مربوط به شمش های فولادی است که روی آن تعبیه شده است و نسبت به درجه دانه بندی دلخواه تعداد آن کم و زیاد می باشد. گردش خلاف جهت هم این دو غلطک که بوسیله دو الکترو موتور مجزا انجام می گیرد، خاک هایی را که بوسیله تسمه نقاله لاستیکی بین شکاف آنها ریخته می شود خرد کرده و در ضمن چنانچه خاک محتوی سنگ باشد آن را جدا کرده و در محفظه خاصی جمع آوری می کند.



۳-۱-۶- نوار نقاله فلزی

جهت انتقال مواد از دستگاه خرد کن به آسیای غلطکی استفاده می شود.

۳-۱-۷- غلطک (دستگاه والس)

جهت پودر نمودن خاک های نسبتاً سخت، اعم از تر یا خشک با دانه بندی دلخواه استفاده می شود. وجود این دستگاه جهت بالا بردن کیفیت محصول الزامی است. ظرفیت انتقالی غلطک دستگاه والس برای بار با رطوبت ۲۰ تا ۲۵٪ و دانه بندی یک میلیمتر، حدود ۲۳ متر مکعب در ساعت است و قدرت موتور آن بر طبق ظرفیت انتقالی فوق حدود ۷۰ تا ۱۳۰ کیلو وات می باشد.

دستگاه سنگ زن : جهت سنگ زدن سطح غلطک های والس به عرض ۸۰۰ میلیمتر که در تماس دائم با مواد سخت بعد از مدتی خراشیده شده آنرا صاف می کند که این از راندمان دستگاه ها می کاهد.

۳-۱-۸- نوار نقاله فلزی

جهت انتقال مواد از دستگاه والس به مخلوط کن دو محوره استفاده می شود.

۹-۱-۳- مخلوط کن دو محوره

جهت مخلوط نمودن، یکسان آب دادن، هموژینایزسیون مواد و ایجاد حالت پلاستیسیته در آنها می باشد.

۱۰-۱-۳- نوار نقاله فلزی

جهت انتقال مواد از مخلوط کن دو محوره به سیلوی میانه^۹ استفاده می شود.

۱۱-۱-۳- سیلوی میانی

جهت نگهداری گل آماده شده برای تغذیه دستگاه مخلوط کن پرس، استفاده می شود.

۱۲-۱-۳- نوار نقاله لاستیکی

جهت انتقال مواد از سیلوی میانی به دستگاه مخلوط کن پرس استفاده می شود.

۱۳-۱-۳- دستگاه مخلوط کن پرس

جهت مخلوط نمودن و فشردن گل تا حد امکان (تا هیچ گونه خلل و فرجی باقی نماند) و بازیس گرفتن آب مرحله آماده سازی انجام می گیرد. این دو دستگاه از دو قسمت زیر تشکیل شده است:

الف- مخلوط کن دو محوره با پمپ تخلیه هوا

ب- دستگاه اکسترودر یا پرس

^۹ - Box Feeder

^{۱۰} - Combined de-airing Extrusion Machine

۱۴-۱-۳- نوار نقاله لاستیکی

جهت برگشت ضایعات از پشت دستگاه برش به نوار نقاله لاستیکی بعدی استفاده می شود.

۱۵-۱-۳- نوار نقاله لاستیکی

جهت برگشت ضایعات حد واسط بین نوار نقاله لاستیکی حامل مواد به مخلوط کن پرس استفاده می شود.

۱۶-۱-۳- تابلوی کنترل

جهت کنترل کلیه دستگاه های آماده سازی و فرم دهی مورد استفاده قرار می گیرد.

۲-۳- تجهیزات برش، جابجائی، خشک کن و کوره

نظر به اینکه قسمت آماده سازی و فرم دهی با شش روز کار در هفته و جمعاً ۳۰۰ روز کاری در سال در دوشیفت ۸ ساعته یعنی ۱۶ ساعت کار در روز و ۱۵ ساعت کار موثر در روز طرح ریزی شده است، لذا کلیه تجهیزات برش، جابجائی، خشک کن ها و کوره و سایر قسمت های بارگیری و تخلیه با در نظر گرفتن قدرت قسمت خشت زنی و فرم دهی یعنی ۶۰ میلیون قالب در سال برنامه ریزی شده اند.

ردیف	استاندارد	ابعاد (mm)	وزن (Kg)
۱	خشت تر	۲۳۹ x ۱۱۴ x ۵۹	۲/۵
۲	خشت خشک	۲۲۴ x ۱۰۷ x ۵۶	۲
۳	آجر پخته شده	۲۲۰ x ۱۰۵ x ۵۵	۱/۸

مشخصات فوق با فرض ذیل می باشد :

درصد انقباض در اثر خشک شدن	۶%
درصد انقباض در اثر پخته شدن	۲%
مجموع	۸%

۳-۳- تجهیزات برش اتوماتیک و جابجائی

۱- یک دستگاه فوق اتوماتیک با نقاله افقی و قسمت تنظیم و برش تکی و گروهی و نقاله حمل شمش از پشت اکسترودر

۲- آسانسور بالا برنده جهت تغذیه انبار نگهداری خشت های تر به قدرت ۳/۶ کیلووات

۳- انبار نگهداری خشت های تر

۴- انبار نگهداری خشت های خشک^{۱۱}

خشت ها پس از خشک شدن در خشک کن بوسیله دستگاه فینگرکار به این انبار انتقال می یابند. ظرفیت این انبار ۸ ردیف پالت در هر طبقه بوده و قدرت آن برابر ۳/۹ کیلووات و شبیه به انبار نگهداری خشت های تر می باشد.

۵- آسانسور پائین برنده^{۱۲}

در کنار انبار نگهداری خشت های خشک قرار دارد و وظیفه آن باز پس گرفتن خشت های خشک از انبار و ارائه آنها به نوار نقاله بعدی می باشد. ظرفیت این دستگاه در هر طبقه دو پالت بوده که بر روی هم تشکیل یک ردیف خشت به تعداد ۴۸ قالب را می دهند. قدرت موتور دستگاه ۳/۶ کیلووات است.

۶- انبار پالت جهت تغذیه خط به وسیله پالت شامل:

ارائه پالت به خط، نقاله جمع آوری، نقاله پائین رو و بالارو، آسانسور جمع آوری با ظرفیت ۱۲۰۰ پالت، نقاله انتهائی پالت شامل قسمت های الکتریکی جهت تابلوی کنترل.

^{۱۱} - Gathering Frame

^{۱۲} - Descender

^{۱۳} - Pallet Storage Machine

- ۷- تابلوی کنترل جهت کلیه دستگاهها استفاده می شود.
- ۸- دستگاه فینگرکار با نیروی حرکتی الکتریکی جهت برداشت خشت های تر روی پالت، از انبار خشت های تر و انتقال آنها به اتاق های خشک کن.
- ۹- دستگاه ترنسفرکار جهت انتقال دستگاه فینگرکار در مسیر ریلی جلوی اتاق های خشک کن.
- ۱۰- ریل انتقال نیرو جهت انتقال نیرو به دستگاه ترنسفرکار.

۳-۴- تجهیزات خشک کن های اتاقی

- ۱- سیستم مکش و بازدهی هوا
- ۲- وسایل کنترل کننده و تنظیم کننده
- ۳- وسایل اندازه گیری و نظارت
- ۴- نظارت مرکزی
- ۵- سیستم حرارتی
- ۶- پالت ها

از فولاد گالوانیزه ساخته شده و وسیله حمل و جابجایی خشت ها از ابتدای خط فول اتوماتیک تا انبار خشت های خشک می باشد.

۳-۵- کوره هوفمن

ابعاد محصول پخته شده	بازدهی هفتگی هر کوره	تعداد کوره	حرارت لازم جهت پخت ۱ کیلو محصول	زمان پیشرفت آتش
۱۰۵ x ۵۵ x ۲۲۰ mm	۱۲۰۰۰۰۰	۲	۴۵۰ Kcal	۱/۲۴ متر در ساعت

۴- برآورد زمین و ساختمان

مساله زمین در کارخانجات تولید آجر از دو جهت حائز اهمیت است. یکی از جهت ایجاد ساختمان های تولیدی، تاسیساتی و خدمات جنبی و دیگری جهت بهره برداری از خاک آن بعنوان مواد اولیه ساخت آجر.

۴-۱- محاسبات زمین لازم جهت معدن کارخانه

عملاً وزن $1/25$ تا $1/35$ مترمکعب از خاک معدن برابر با یک مترمکعب خاک فشرده است. همچنین $0/74$ از خاک فشرده شده برابر با ۱ تن آجر پخته است. حال اگر بطور متوسط $1/3$ مترمکعب از خاک معدن را برابر با ۱ مترمکعب خاک فشرده شده در نظر بگیریم خواهیم داشت :

خاک فشرده نشده	خاک فشرده شده
۱/۳	۱
$= 0/962$	$0/74$

بنابراین $0/962$ مترمکعب خاک فشرده نشده برابر $0/74$ مترمکعب خاک فشرده شده و برابر با ۱ تن آجر پخته شده است. اگر وزن آجر سفال را $1/25$ کیلوگرم در نظر بگیریم هر تن آجر پخته برابر 800 قالب است. لذا از هر مترمکعب خاک فشرده نشده 832 قالب آجر بدست می آید، اگر ظرفیت تولید تعداد آجر در سال را بر این عدد تقسیم کنیم مقدار خاک لازم جهت تولید سالیانه بدست می آید.

$$\frac{75000000}{823} = 90144 \text{ m}^3$$

برای مثال :

اگر متوسط عمق قابل استفاده از خاک معدن را ۵ در نظر بگیریم در طول یکسال فعالیت کارخانه به $18028.8 \text{ m}^3 = \frac{90144}{5}$ زمین نیاز می باشد و اگر کل زمان فعالیت کارخانه را ۲۰ سال در نظر بگیریم کل زمین معدن مورد نیاز کارخانه برابر خواهد بود با :

$$\frac{18028.8}{20} = 3.605.760$$

۲-۴- برآورد ساختمانهای تولیدی، تاسیساتی و خدمات جنبی

مساحت ساختمان ها با توجه به ابعاد دستگاهها و نیازهای کارخانه ای که برای نمونه قبل توضیح داده شد چنین است:

برآورد ساختمان های تولیدی، تاسیساتی، خدمات جنبی

ردیف	ساختمان	مساحت	واحد
۱	سالن اصلی تولید	۱۹۵۰	متر مربع
۲	سالن خشک کن	۱۴۰۰	متر مربع
۳	ساختمان اداری	۱۶۰	متر مربع
۴	ساختمان نگهداری و باسکول	۵۵	متر مربع
۵	ساختمان کارگری و بهداشتی	۴۰۰	متر مربع
۶	سرویس بهداشتی و حمام	۳۰	متر مربع
۷	نمازخانه و غذاخوری	۷۵	متر مربع
۸	انبار وسایل و قطعات یدکی	۲۵۰	متر مربع
۹	پست اصلی برق	۲۵	متر مربع
۱۰	تلمبه خانه سوخت	۳۰	متر مربع
۱۱	پارکینگ	۲۰۰	متر مربع
۱۲	تعمیرگاه	۴۵	متر مربع
۱۳	کوره (۳ عدد)	۵۸۸۰	متر مربع
جمع کل مترارژ		۱۰۵۰۰	متر مربع