

### تجهیزات خط لعاب‌زنی و دکور

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- ۱- تجهیزات لعاب‌زنی را توضیح دهد.
- ۲- مفهوم لعاب را بیان کند.
- ۳- عیوب لعاب را توضیح دهد.
- ۴- اجزای تشکیل‌دهنده‌ی نقشه‌ی خطوط لعاب‌زنی را نام برد.
- ۵- روش‌های اعمال انگوب و لعاب را توضیح دهد.
- ۶- آبشار بل را توضیح دهد.
- ۷- دیسک‌گردان را توضیح دهد.
- ۸- روش اسپری را بیان کند.
- ۹- روش‌های اعمال دکور لعاب را بیان کند.

#### ۱-۶- لعاب و انگوب

با توجه به گستردگی و اهمیت صنایع تولید کاشی در این بخش عمدتاً به تجهیزات خط لعاب کاشی پرداخته می‌شود. بدلیل استفاده از انگوب و لعاب در این صنایع لازم است مقدمه‌ای در رابطه با انگوب، لعاب و دلایل استفاده از آن‌ها آورده شود. سپس به معرفی ماشین‌آلات مربوطه به اعمال آن‌ها پرداخته می‌شود.

لعاب پوشش نازک شیشه‌ای یا شیشه سرامیکی است که بر سطوح برخی اجسام سرامیکی، فلزی و غیره جهت زیبایی، مقاومت، صاف و غیر قابل نفوذ شدن سطح و بهداشتی کردن آورده می‌شود. انگوب، دوغابی سفید پخت است که از ترکیب مقداری از بدنه و مقدار قابل ملاحظه‌ای لعاب ساخته می‌شود و به منظور پوشاندن رنگ نامطلوب سطح بدنه‌هایی که معمولاً غیر سفید پخت هستند آورده می‌شود.

مواد تشکیل دهنده لعاب معمولاً به صورت بودر بسیار ریز معلق در آب است و آن را به یکی از روش های مرسوم لعاب زنی روی بدنه اعمال می کنند. لعاب معمولاً قسمت عمده بدنه را به صورت یک پوشش نازک می پوشاند.

حضور لعاب روی بدنه موجب می شود سطح بدنه غیر قابل نفوذ، صاف و در مواردی (روی فلز) افزایش سختی و مقاومت شیمیایی را به همراه داشته باشد.

فراهم نمودن امکان اعمال دکور از مزایای دیگر به کارگیری لعاب است.

### ۱-۱-۶- عیوب لعاب و دلیل بروز آنها

— **سوزنک:** این عیب معمولاً به صورت سوراخ (سوزنک) روی سطح قطعه دیده می شود و نهایتاً در محصول پخته نیز پس از تست لکه پذیری این عیب مشخص است. با بهتر کردن روان سازی و یا کاهش دانسیته دوغاب لعاب می توان این عیب را برطرف نمود.

— **جوش:** با توجه به نوع فرمولاسیون انگوب و لعاب و لزوم هم خوانی آمیزهای اعمالی با بدنه باید توجه داشت که انگوب پس از اعمال روی قطعه و قبل از ورود به لعاب زنی خشک نشود زیرا در این صورت عیب جوش روی سطح کاشی بروز می کند.

عوامل مؤثر بر غیر یکنواختی در خشک شدن انگوب عبارتند از :

۱- دانسیته نامطلوب

۲- ویسکوزیته نامناسب

۳- سرعت زیاد انتقال

۴- دمای بیش از حد محصول خروجی از خشک کن

— **ترک مویی:** این عیب به صورت جزیره های پراکنده ای در محل اعمال انگوب دیده می شود

که دلیل بروز آن به شرح زیر است :

۱- زبره (مانده روی الک) بیش از حد

۲- دمای نامناسب سطح کاشی

۳- روان سازی نامناسب

در روش تک پخت اعمال انگوب روی بدنه هنگامی صورت می پذیرد که بدنه خام کاملاً خشک نشده باشد. در این حالت انقباض تر به خشک انگوب و دمای پخت آن باید کم و بیش مشابه بدنه باشد. معمولاً انقباض خشک انگوب به مقدار ناچیزی از انقباض خشک بدنه کمتر است.

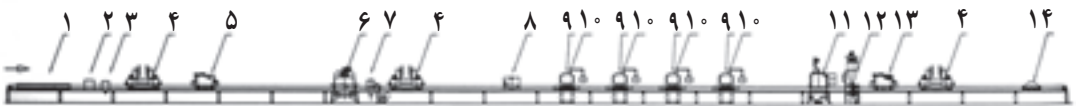
دلایل استفاده از انگوب :

- ۱- جلوگیری از بروز عیوبی مثل Pinhole و جوش لعاب است که ناشی از تجزیه اجزاء تشکیل دهنده بدنه و خروج آن در حین پخت است.
  - ۲- تنظیم کننده جذب آب لعاب توسط بدنه
  - ۳- تقویت چسبندگی لعاب به بدنه
  - ۴- پوشاندن رنگ نامطلوب بدنه و آماده نمودن شرایط اعمال رنگ زیر لعابی
  - ۵- ترمیم کننده تاب حاصل از برهم کنش لعاب و بدنه به ویژه در تکنیک دو پخت سریع
- به طور کلی در صنعت سرامیک به طور مثال چینی، کاشی و ... تجهیزات اعمال لعاب و دکور بر روی قطعات سرامیکی دارای وجه مشترک می باشند که معمولاً با اندک تفاوتی ماشین آلات مربوطه قابلیت کاربرد در صنایع مختلف سرامیک را دارند.

## ۲-۶- تجهیزات خط لعاب زنی کاشی

نقشه خطوط لعاب زنی: مهم ترین مشخصه طراحی یک خط تولید توجه به ظرفیت تولید است. با محاسبه ظرفیت دستگاه‌ها تعیین و سپس اقدام به تهیه نقشه کامل خط تولید می گردد. براساس نقشه محل استقرار دستگاه‌ها آماده می شود. پس از تدارک دیدن دستگاه‌ها آن‌ها در محل‌های آماده سازی شده استقرار می یابند.

برای شناخت و درک بهتر موضوع اقدام به تشریح خط لعاب (شکل ۱-۶) که طولانی ترین قسمت خط تولید کاشی را تشکیل می دهد، پرداخته می شود.

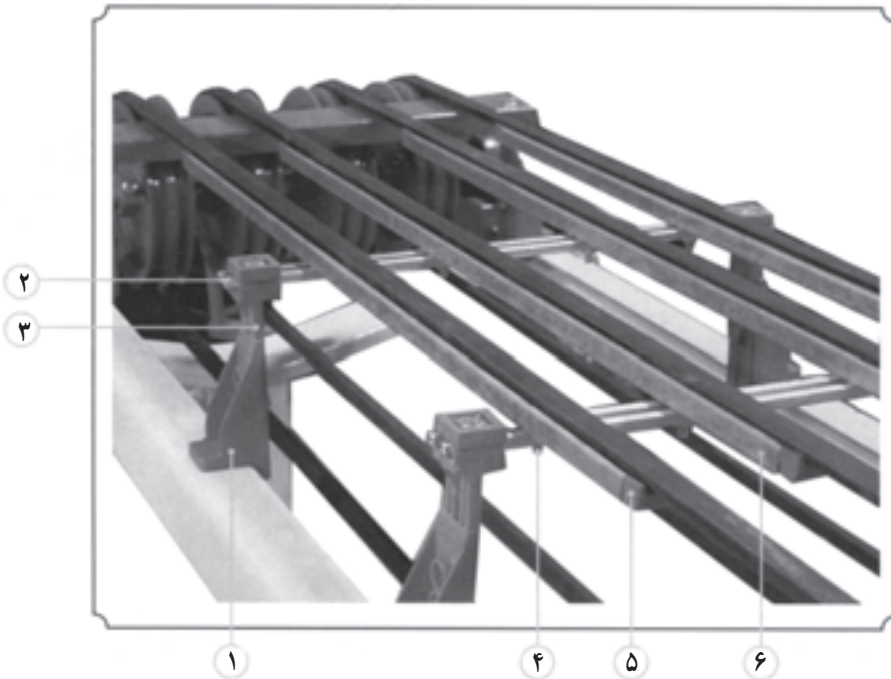


- |                |                     |                     |                     |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ۱- فاصله انداز | ۲- برس              | ۳- فن دمنده         | ۴- کابین اعمال لعاب |
| ۵- کابین دیسک  | ۶- آبشار بل         | ۷- بغل ساب          | ۸- دورزن            |
| ۹- کابین چسب   | ۱۰- دستگاه چاپ ROTO | ۱۱- دستگاه چاپ FLAT | ۱۲- سیکلون غبارگیر  |
| ۱۳- اسپری چسب  | ۱۴- اسپری رنگ       |                     |                     |

شکل ۱-۶- نقشه خط لعاب

اصولاً تجهیزات خط لعاب زنی به دو گروه تقسیم می‌شوند. گروه اول دستگاه‌هایی می‌باشند که فقط انتقال کاشی را به عهده دارند و از قسمت‌های زیر تشکیل شده‌اند :

— پایه نگه‌دارنده شاسی، شاسی خط، پولی‌های هرزگرد، پولی‌های ثابت، شفت، باتاقان‌ها، راهنماها، موتور گیربکس‌های کشنده و ناودان‌های نگه‌دارنده تسمه (شکل ۲-۶).



- |                         |                        |                  |
|-------------------------|------------------------|------------------|
| ۱- پایه نگه‌دارنده      | ۲- اتصال پایه          | ۳- پایه گیره‌دار |
| ۴- نگه‌دارنده‌ی ناودانی | ۵- سر پلاستیکی ناودانی | ۶- ناودانی ضدزنگ |

شکل ۲-۶- برخی از تجهیزات انتقال کاشی

وظیفه‌ی گروه دوم به عهده گرفتن اعمال انگوب، اعمال لعاب، چاپ و دکور می‌باشد و شامل قسمت‌های زیر است :

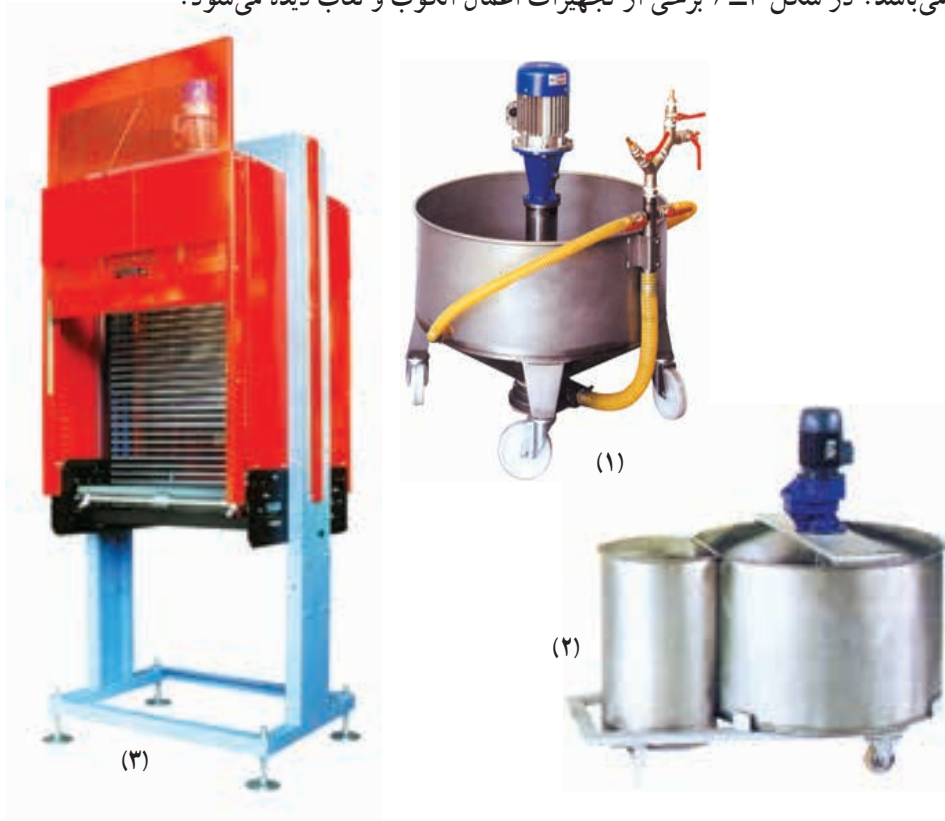
— کابین اسپری آب، پرس، کابین انگوب، کابین لعاب، کابین چسب، دستگاه‌های چاپ، ذخیره‌سازها و آبشار بل (شکل ۳-۶).

### ۱-۲-۶- تجهیزات اعمال انگوب و لعاب: در صنعت کاشی پس از شکل دادن کاشی

ابتدا سطح آن توسط برس تمیز می‌شود. در مرحله بعد مسطح بودن کاشی کنترل شده سپس روانه خشک‌کن می‌شود. در هنگام خروج از خشک‌کن با اسپری آب کاهش دمای محصول صورت می‌گیرد. با پاشیدن آب بر روی سطح کاشی از بروز عیوبی نظیر جوش، بین‌هول و ... جلوگیری می‌شود.

در صنایع کاشی با توجه به ابعاد کاشی مقدار وزن آب اعمالی متغیر و بین ۸ تا ۲۴ گرم است اعمال آب به وسیله‌ی نازل‌های کاربید تنگستن و با فشار متعارف ۴ اتمسفر انجام می‌گیرد.

پس از اسپری آب به سطح کاشی برای پوشش بدنه کاشی از انگوب به‌عنوان لایه واسطه مابین بدنه و لعاب استفاده می‌شود. انگوب معمولاً ترکیبی از یک بدنه سفید پخت کاشی و فریتی است که لعاب جهت پوشاندن کاشی از آن ساخته می‌شود. معمولاً در ساخت انگوب نسبت وزنی ۱ بدنه، فریت ۳ می‌باشد. در شکل ۳-۶ برخی از تجهیزات اعمال انگوب و لعاب دیده می‌شود.



۱- مخزن انگوب زیر کاشی      ۲- مخزن انگوب      ۳- ذخیره‌ساز کاشی

شکل ۳-۶- برخی از تجهیزات اعمال انگوب و لعاب

۲-۲-۶- روش‌های اعمال انگوب و لعاب: جهت اعمال انگوب و لعاب از روش‌های زیر استفاده می‌شود.

۱- آبشار بل (bell)

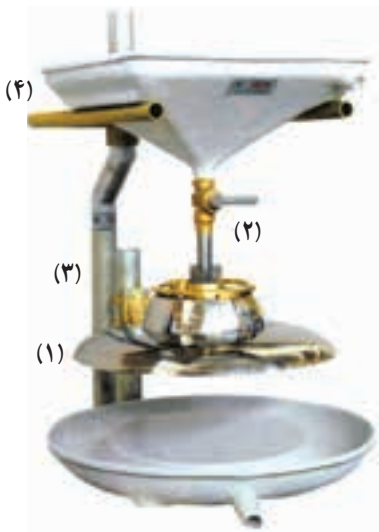
۲- گریز از مرکز (دیسک‌گردان)

۳- پاشیدن (اسپری)

خواص مهم دوغاب انگوب و لعاب که باید اندازه‌گیری و کنترل شوند در جدول ۱-۶ آمده است.

جدول ۱-۶- خواص دوغاب مورد استفاده در روش‌های مختلف اعمال انگوب و لعاب

خواص دوغاب		روش	
دانسیته $g/cm^3$	۱/۴۵-۱/۷۵	آبشاری	دیسک‌گردان
زمان عبور $10^\circ$ میلی‌لیتر دوغاب به ثانیه	۱۰-۱۲	۲۵-۸۰	اسپری
درصد مانده روی الک مش $23^\circ$	۰-۲	۰-۲	۰-۲



۱- سینی بل  
۲- لوله‌های انتقال دوغاب  
۳- پایه نگاهدارنده  
۴- صافی

شکل ۴-۶- آبشار بل

۱-۲-۲-۶- آبشار بل: از این روش

برای لعاب‌زدن قطعات با شکل ساده و سطح صاف مشابه کاشی استفاده می‌شود. در روش اعمال لعاب و انگوب به روش آبشار بل صاف‌ترین سطح پس از پخت به دست می‌آید. از این روش عموماً در صنعت تولید کاشی استفاده می‌شود. اعمال لعاب یا انگوب در این روش بر اثر ریزش دوغاب لعاب و از طریق یک سینی انحنادار ویژه صورت می‌گیرد.

انتقال دوغاب لعاب یا انگوب، برگشت دوغاب اضافی به مخزن و گردش آن‌ها با استفاده از یک پمپ عمودی است. در شکل ۴-۶ آبشار بل مشاهده می‌شود.

عوامل مورد توجه در روش آبشار بل عبارتند از:

۱- دانسیته دوغاب

۲- سرعت ریزش دوغاب

۳- تخلخل قطعه بیسکویت

۴- درصد رطوبت سطح قطعه بیسکویت

۵- سرعت عبور قطعه

۲-۲-۲-۶- دیسک گردان: به کمک این وسیله لعاب در دانسیته‌های مختلف و

براساس نیروی گریز از مرکز انجام می‌گیرد. در این روش انتقال دوغاب از طریق پمپ عمودی صورت می‌گیرد. اعمال لعاب در اثر ریزش قطرات حاصل از گردش صفحات هم اندازه و هم محور و براساس نیروی گریز از مرکز به سطح کاشی صورت می‌گیرد. معمولاً این روش برای لعاب‌زدن محصولاتی استفاده می‌شود که صافی سطح لعاب در آن‌ها اهمیت چندانی ندارد.

در شکل ۵-۶ دیسک گردان و لوله‌های انتقال دوغاب مشاهده می‌شود و در شکل ۶-۶ تجهیزات کابین دیسک که بر روی خط لعاب نصب شده است، مشاهده می‌شود.



شکل ۵-۶- دیسک گردان و لوله‌های انتقال دوغاب



شکل ۶-۶- کابین دیسک گردان

برخی از مشخصه‌های قطعات تشکیل دهنده این وسیله عبارتند از :  
 قطر دیسک‌ها ۱۸۰mm . ۲۰، ضخامت تقریبی یک دیسک ۲mm، ضخامت مجموعه  
 دیسک‌ها ۱۰۰mm . ۵۰ و فاصله کاشی‌ها از دیسک‌ها حدود ۵۰cm .

در این قسمت با توجه به کاربرد پمپ عمودی در روش‌های ذکرشده مختصراً به معرفی این  
 پمپ پرداخته می‌شود: از این پمپ برای اعمال فشار یکنواخت و توزیع دوغاب در حجم و سایز کم  
 (۶۰ لیتر در دقیقه) استفاده می‌شود. انتقال دوغاب از ایجاد تلاطم سیلان در ماریج و مکش توسط  
 پروانه با پمپاژ دوغاب به سمت بالا و فعالیت شفت گردان به وسیله الکتروموتور صورت می‌گیرد. در  
 شکل ۶-۷ این پمپ نشان داده شده است.

۳-۲-۲-۶- اسپری: در روش اسپری، انتقال دوغاب لعاب از طریق پمپ ایرجت که در آن  
 با استفاده از روغن، فشار هیدرولیک بر دیافراگم‌های لاستیکی اعمال می‌شود، صورت می‌گیرد. در این  
 روش اعمال لعاب از طریق نازل و به صورت اسپری بر سطح کاشی انجام می‌شود که از لحاظ کیفیت  
 سطح مانند کابین دیسک است. در شکل ۶-۸ یک پمپ ایرجت و کابین اسپری دیده می‌شود.





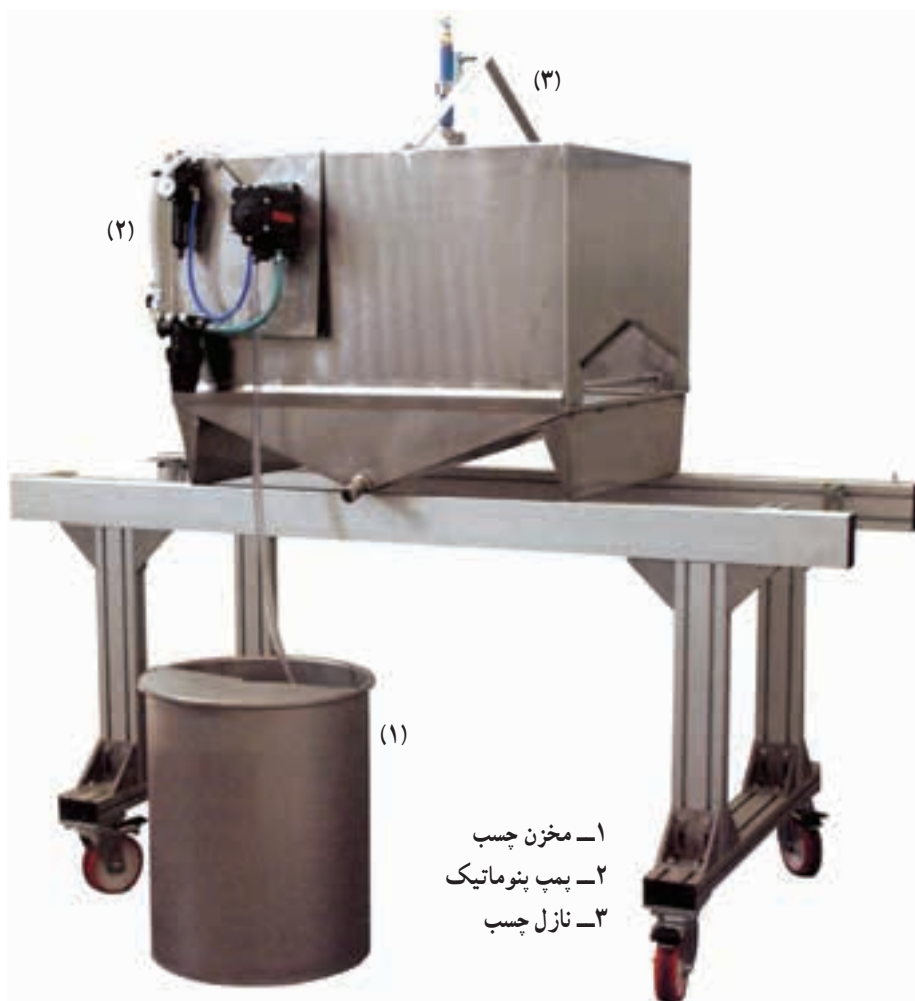
شکل ۷-۶- پمپ عمودی



شکل ۸-۶- پمپ ایرجت و کابین اسپری

پس از اعمال انگوب و لعاب بر سطح کاشی قطعه آماده انجام چاپ و دکور می‌باشد. روی قطعه در حین عبور از کابین چسب - جهت تثبیت رنگ و دکور - چسب اسپری می‌شود.

۳-۲-۶- روش‌های اعمال دکور لعاب: چون قبل از چاپ دکور نیاز به پوشش کاشی توسط یک لایه چسب است لذا قبل از هر دستگاه چاپ حضور یک کابین چسب الزامی است. چسب PVA (پلی‌وینیل‌الکل) رقیق شده از طریق پمپ چسب و به روش اسپری و از طریق نازل با قطر داخلی ۱/۱۵mm روی سطح کاشی اعمال می‌شود. چون سرویس و نگهداری تجهیزات در قسمت‌های مختلف خط تولید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است در خط اعمال دکور نیز هر ماه یک بار اقدام به سرویس سوپاپ‌ها، فیلتر و مجراهای عبور چسب می‌گردد. در شکل ۹-۶ کابین چسب مشاهده می‌شود.



شکل ۹-۶- کابین چسب

۱-۳-۲-۶- چاپ: رایج‌ترین روش مورد استفاده برای چاپ کاشی، روش سیلک اسکرین (silk screen) می‌باشد که یا به صورت تخت (Flat) و یا به صورت چرخان (rotocolor) عمل می‌کند.

در این روش، رنگ با فشار کاردک از طریق روزنه‌های باز توری دارای نقش روی سطح لعاب خام کاشی اعمال می‌شود. چهارچوب فلزی (قاب) که توری نقش‌دار بر روی آن نصب شده است شابلون نامیده می‌شود. چون شابلون در تماس با آب است برای جلوگیری از زنگ‌زدن آن باید توری آن از نایلون یا پلی‌استر و قاب آن از آهن گالوانیزه، استیل و یا آلومینیوم ساخته شود. در شکل ۱-۶ دستگاه سیلک اسکرین تخت و شکل ۱۱-۶ تجهیزات دستگاه چرخان آمده است.

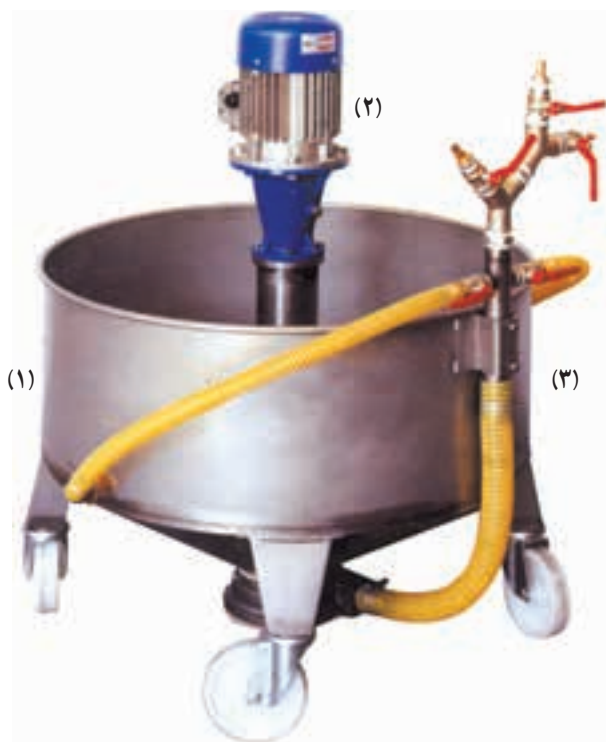


شکل ۱-۶ - دستگاه چاپ سیلک اسکرین تخت (Flat)



شکل ۱۱-۶- دستگاه چاپ چرخان (rotocolor)

پس از اعمال دکور برای حفظ سطح رولرهای کوره در انتهای خط لعاب انگوب زیر کاشی (شکل ۶-۱۲) اعمال می‌شود.



۱- مخزن انگوب      ۲- پمپ و همزن      ۳- لوله‌های ارتباطی

شکل ۶-۱۲ - دستگاه ویژه‌ی انگوب زیر کاشی

- ۱- دلایل استفاده از انگوب را بنویسید.
- ۲- لعاب را تعریف کنید.
- ۳- عوامل مؤثر بر غیر یکنواختی در خشک‌شدن انگوب کدام‌اند؟
- ۴- قسمت‌های مختلف تجهیزات خط لعاب‌زنی را نام ببرید.
- ۵- روش‌های اعمال لعاب کدام‌اند؟
- ۶- خواص مهم دوغاب لعاب کدام‌اند؟
- ۷- روش اعمال لعاب با آبشار بل را بنویسید.
- ۸- عوامل مؤثر و مورد توجه در روش آبشار بل را بنویسید.
- ۹- اعمال لعاب به روش اسپری را توضیح دهید.
- ۱۰- انواع دستگاه چاپ و دکور بر روی کاشی را نام ببرید.