



## فصل چہارم

### عملیات فلوتاسیون

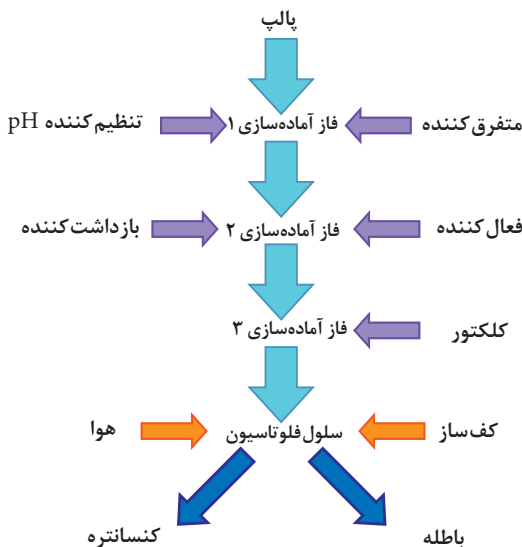
## واحد یادگیری ۴

### شایستگی فلوتاسیون

#### اصول فلوتاسیون

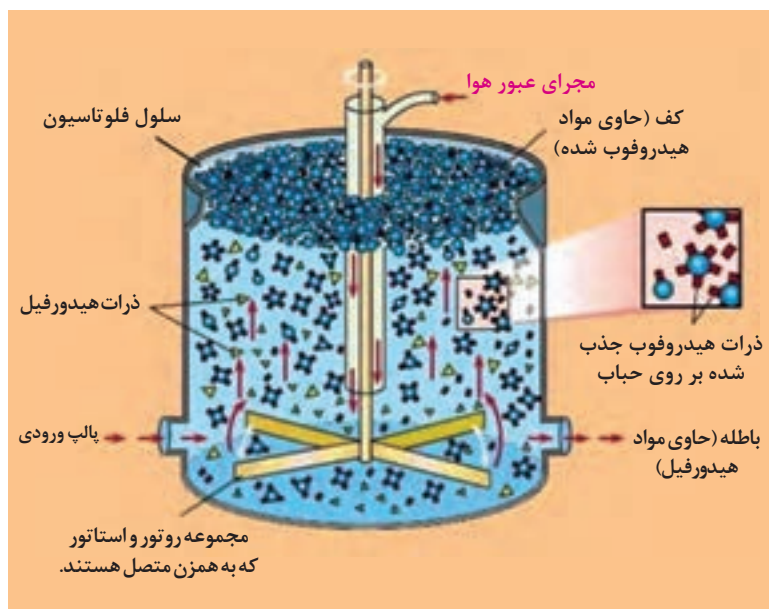
##### ملاحظات اجرا

فلوتاسیون یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین روش‌های پرعیارسازی مواد معدنی است که با استفاده از شیمی سطح می‌تواند فراوری مواد را انجام دهد. در این خصوص با توجه به سنگینی مطالب در برخی از موارد لازم است هنرآموزان اهتمام کامل را جهت بیان مطالب همراه با نمایش تصاویر و فیلم‌های مربوطه داشته باشند. مطالب بیشتر در خصوص ساختمان و نحوه کار مدار و ماشین‌های فلوتاسیون است و در این زمینه نیازی به یادگیری مطالب تئوری عملیات فلوتاسیون نمی‌باشد. مطالب با نحوه آماده سازی مواد جهت ورودی به فلوتاسیون آغاز می‌شود. در این زمینه سه مرحله آماده سازی در نظر گرفته شده که توضیحات همراه با نمودار در کتاب درسی ارائه شده است.



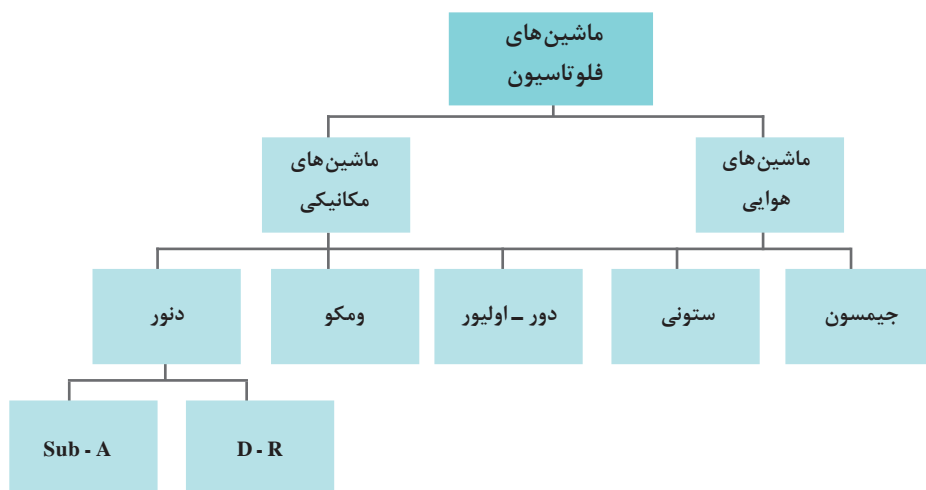
شکل ۱- نمودار ساده مراحل عملیات آماده‌سازی بار اولیه فلوتاسیون

پس از آماده‌سازی بار ورودی مواد وارد سلول فلوتاسیون می‌شوند. با استفاده از یک تصویر فرایندهای مؤثر در یک سلول فلوتاسیون نمایش داده شده است و لازم است به‌طور جداگانه تشریح گردند.



شکل ۲- شماتیک یک سلول فلوتاسیون و قسمت‌های مختلف آن

در بخش بعدی به بررسی انواع مدارهای فلوتاسیون پرداخته شده و در غالب آن اصطلاحاتی مانند بانک فلوتاسیون، رافر، رمق‌گیر و اسکاونجر تشریح شده است. تمامی این موارد با فیلم و تصویر تشریح شده است. در ادامه انواع ماشین‌های فلوتاسیون به دو نوع ماشین‌های فلوتاسیون مکانیکی و هوایی تقسیم‌بندی شده‌اند. ماشین‌های مکانیکی دارای همزن و جریان هوا معمولاً توسط مکشی که در اثر چرخش همزن ایجاد می‌شود به داخل سلول مکش می‌شود (البته در مواردی نیز به سلول پمپ می‌شود) هستند ولی ماشین‌های هوایی فاقد همزن و روتور هستند و جریان متلاطم پالپ همراه با هوا باعث پراکنده شدن و چرخش مواد در داخل سلول می‌شود. ماشین‌های هوایی همیشه نیاز به تزریق‌کننده و متفرق‌کننده هوا دارند. دسته‌بندی ماشین‌های فلوتاسیون بیان شده در کتاب درسی عبارت است از:



نحوه کار و ساختمان تمامی این ماشین ها تشریح شده و به وسیله تصاویر شماتیک و واقعی همراه با فیلم نمایش داده شده است. در بخش بعدی انواع روش های کنترل مدار فلوتاسیون به سه دسته دستی، نیمه اتوماتیک و اتوماتیک تقسیم بندی شده و مزایا و معایب هر یک بیان گردیده است.

## بارش فکری

**بارش فکری ۱:** هدف از ارائه این بارش فکری، تمرکز و دقت هنرجویان جهت درک بهتر نحوه کار ماشین های دنور مدل Sub-A است. بر این اساس از هنرجویان خواسته شده آنچه تا کنون در مورد این ماشین های فلوتاسیون گفته شده را در شکل بررسی و یافته های خود را مجدداً بیان کنند. لازم است هنرآموزان موارد را از هنرجویان بخواهند و تذکرات و نکات مهم را مجدداً به آنها گوشزد نمایند.

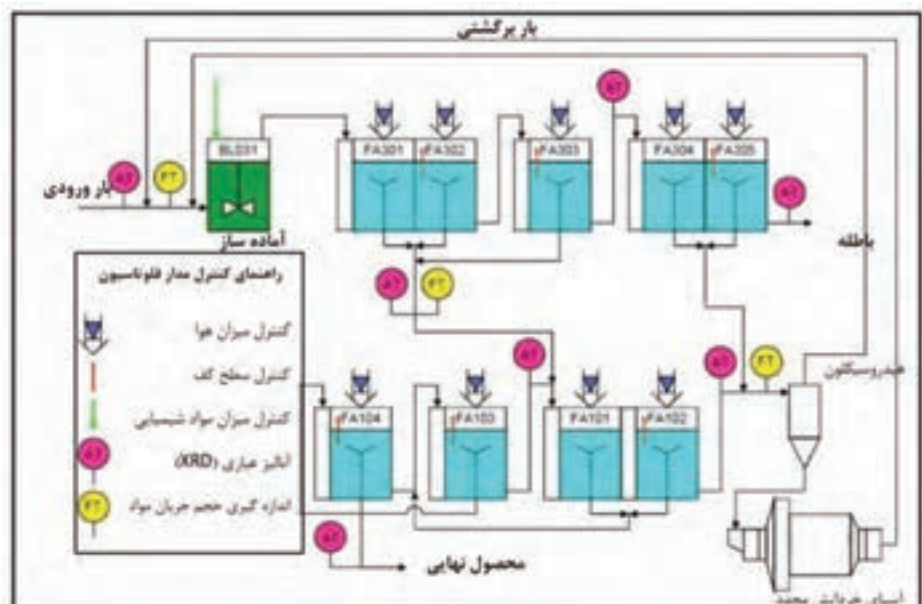
**بارش فکری ۲:** این کار عملی جهت تفکر و درک بهتر هنرجویان از نحوه کار دو نوع ماشین فلوتاسیون بیان شده است. در این زمینه لازم است هنرجویان ساختمان و نحوه کار هر یک از این ماشین ها را به طور کامل بیان کنند. همچنین همان طور که در تصویر مشخص است ماشین های ومکو به عنوان ماشین های اولیه (رافر) کار می کنند و باطله ماشین های ومکو وارد ماشین های دور اولیور می شوند. بنابراین ماشین های دور اولیور ماشین های شست و شو و یا رمق گیر می باشند.

**بارش فکری ۳:** هدف از ارائه این بارش فکری، تمرکز و دقت هنرجویان جهت درک بهتر نحوه کار ماشین‌های فلوتاسیون ستونی است. براین اساس از هنرجویان خواسته شده آنچه تا کنون در مورد این ماشین‌های فلوتاسیون گفته شده را در شکل بررسی و یافته‌های خود را مجدداً بیان کنند. لازم است هنرآموزان موارد را از هنرجویان بخواهند و تذکرات و نکات مهم را مجدداً به آنها گوشزد نمایند.

**بارش فکری ۴:** می‌توان به نکات زیر در خصوص ماشین‌های فلوتاسیون مکانیکی و هوایی اشاره کرد: ماشین‌های فلوتاسیون هوایی بزرگ‌ترند، فاقد روتور و استاتور هستند و به تنهایی می‌توانند تمامی مراحل رافر، شست‌وشو، و رمق‌گیری را انجام دهند. اما ماشین‌های مکانیکی دارای روتور و استاتورند، جهت پرعیارسازی از انرژی بیشتری استفاده می‌کنند. در صورت خرابی یک سلول می‌توان آن را از مدار خارج کرد و تمامی مدار متوقف نمی‌شود. و معمولاً به صورت یک مجموعه از سلول‌ها و بانک‌های مختلف رافر، شست‌وشو و رمق‌گیر کار می‌کنند.

**بارش فکری ۵:** براساس این بارش فکری پس از کنترل میزان هوا در سطح هر سلول فلوتاسیون، کنترل میزان کف در سطح هر بانک سلول‌های فلوتاسیون، کنترل میزان مواد شیمیایی در تانک آماده‌سازی انجام می‌شود و آنالیز عیاری در بار ورودی، باطله خروجی به رمق‌گیر، باطله نهایی و محصول ورودی به بانک شست‌وشوی اول، باطله خروجی از بانک شست‌وشوی اول و در نهایت از باطله مدار شست‌وشوی دوم و محصول نهایی انجام می‌شود.

اندازه‌گیری حجم جریان مواد نیز در بار ورودی، محصول رافر و بار ورودی به مدار خردایش مجدد لازم است.



## تحلیل موضوع عکس

**شکل ۱:** این نمودار مراحل مختلف آماده‌سازی مواد اولیه جهت ورود به سلول فلوتاسیون را نشان می‌دهد. براین اساس در مرحله اول می‌تواند مواد متفرق‌کننده و تنظیم‌کننده pH به ماده معدنی افزوده شود. سپس در مرحله دوم فعال‌کننده و بازداشت‌کننده و در نهایت در مرحله آخر آماده‌سازی کلکتور به بار اولیه افزوده و مواد به خوبی با هم مخلوط می‌شوند. اکنون این بار اولیه آماده‌سازی شده می‌تواند به سلول فلوتاسیون وارد شود. در سلول فلوتاسیون نیز مواد کف‌ساز و هوا با ذرات بار اولیه ترکیب شده و در نهایت مواد هیدروفیل و هیدروفوب از هم جدا شده و به باطله و کنسانتره تبدیل می‌شوند.

**شکل ۲:** این شکل مجموعه فرایندهایی که درون یک سلول فلوتاسیون مکانیکی به وقوع می‌پیوندد را نشان می‌دهد. براین اساس با چرخش پره‌های همزن مواد به حرکت در آمده و با هوا مخلوط می‌شوند و از طرف دیگر از ته‌نشینی ذرات نیز جلوگیری می‌شود. همچنین چرخش همزن باعث ایجاد خلأ و مکش هوا از طریق لوله مرکزی به داخل سلول می‌شود. در کادر کوچک کنار تصویر نیز نحوه چسبیدن ذرات هیدروفوب به حباب هوا نشان داده شده است. مواد هیدروفوب به کمک این حباب‌های هوا به سطح پالپ منتقل می‌شوند.

**شکل ۴ و ۵:** این دو شکل فلوشیت و تصویر واقعی از یک بانک فلوتاسیون را نشان می‌دهد. هدف از ارائه این شکل‌ها درک بهتر هنرجویان از یک بانک فلوتاسیون است. همچنین در شکل ۴ موقعیت‌های قرارگیری تجهیزات کنترلی لازم برای یک بانک نمایش داده شده است که در ادامه درس راجع به آنها توضیحات لازم ارائه خواهد شد.

**شکل ۶:** این تصویر یک مدار ساده فلوتاسیون را نشان می‌دهد. جهت درک بهتر هنرجویان از نحوه جریان مواد از جهت نماهای شماره‌گذاری شده استفاده شده است.

**شکل ۸:** این تصویر از ۵ بانک فلوتاسیون تشکیل شده است و نشان‌دهنده مدار فلوتاسیون با ۲ مرحله شست‌وشو است. همچنین جهت آمادگی ذهنی هنرجویان در تصویر دوربین‌های کنترلی نیز نمایش داده شده‌اند که در این مورد نیز می‌توان به صورت بارش فکری از هنرجویان سؤالاتی پرسیده شود.

**شکل ۹ و ۱۰:** دو شکل شماتیک و سه تصویر واقعی قسمت‌های مختلف و نحوه کار سلول‌های فلوتاسیون مکانیکی دنور مدل Sub-A را نمایش می‌دهد. لازم است توضیحات این سلول‌ها با نمایش تصاویر مربوط ارائه گردد تا هنرجویان بتوانند درک لازم و شناخت کافی را به دست آورند.

**شکل ۱۱ و ۱۲:** این تصاویر ماشین مکانیکی دنور مدل D-R را نمایش می‌دهد. در خصوص این شکل‌ها تأکید بر حذف دیواره‌های کناری و افزوده شدن محافظه قیف ماندی بر روی همزن لازم است تا هنرجویان متوجه تفاوت‌های این دو مدار سلول‌های فلوتاسیون دنور گردند.

**شکل ۱۳ و ۱۴:** این دو تصویر قسمت‌های مختلف و نحوه جریان مواد در یک سلول فلوتاسیون و مکو را نمایش می‌دهد. ارائه توضیحات و تشریح نحوه جریان مواد همراه با نمایش این دو تصویر به هنرجویان در یادگیری‌شان بسیار مؤثر است.

**شکل ۱۵ و ۱۶:** این دو تصویر قسمت‌های مختلف و نحوه جریان مواد در یک سلول فلوتاسیون دور - اولیور را نمایش می‌دهد. توجه به شکل همزن و نحوه قرارگیری پره‌ها بسیار با اهمیت است. ارائه توضیحات و تشریح نحوه جریان مواد همراه با نمایش این دو تصویر به هنرجویان در یادگیری‌شان بسیار مؤثر است.

**شکل ۱۸ و ۱۹:** این شکل‌های شماتیک و واقعی قسمت‌های مختلف و نحوه جریان مواد در سلول‌های فلوتاسیون هوایی ستونی را نشان می‌دهد. قسمت‌های مهم در این شکل‌ها:

- ۱ نحوه ورود مواد به سلول و دسته‌بندی آنها در محدوده رافر سلول ستونی،
- ۲ نحوه حرکت مواد هیدروفوب روبه بالا و ورود به محدوده شست‌وشو و در نهایت شسته شدن به وسیله آب شست‌وشو در بالای سلول
- ۳ از طرف دیگر حرکت مواد روبه پایین و استفاده از پمپ و مخلوط‌کننده در انتهای سلول (محدوده رمق‌گیر) و بازگشت مواد به محدوده رافر است. براین اساس یک سلول فلوتاسیون ستونی می‌تواند به تنهایی عنوان رافر، کلینر و اسکاونجر عمل کند.

**شکل ۲۱، ۲۲ و ۲۳:** این مجموعه تصاویر سلول فلوتاسیون جیمسون را نمایش می‌دهد. نکته مهم در خصوص تصاویر سلول فلوتاسیون نحوه قرارگیری و کار جت‌های تزریق پالپ است. این جت‌ها بار اولیه و هوا را مخلوط کرده و با فشار به داخل سلول تزریق می‌کنند و باعث ایجاد تلاطم لازم، جلوگیری از ته‌نشینی ذرات و برخورد ذرات و هوا به هم می‌شود. در این حین ذرات هیدروفوب به سمت بالا حرکت کرده و با استفاده از آب شست‌وشو، شسته شده ذرات به ناو کف منتقل شده و به عنوان محصول خارج می‌شود. ذرات هیدروفیل نیز به سمت پایین سقوط کرده و از انتهای سلول خارج می‌شوند. ارائه توضیحات لازم بر روی تصاویر بر یادگیری هنرجویان بسیار مؤثر است.



## تحلیل موضوع فیلم

فیلم مدار فلوتاسیون: این فیلم گرچه به صورت آزمایشگاهی است ولی به خوبی جریان مواد در یک مدار فلوتاسیون با چند مرحله شست و شو را نشان می‌دهد. در این زمینه لازم است در حین نمایش فیلم توضیحات لازم به هنرجویان ارائه شود.

فیلم فلوتاسیون مکانیکی: در این فیلم‌ها نحوه کار ماشین فلوتاسیون و انواع ماشین‌های فلوتاسیون مکانیکی مانند دنور، ومکو، دور - اولیور نمایش داده شده است.

فیلم فلوتاسیون ستونی: در این قسمت دو فیلم ارائه شده که به خوبی جریان مواد در قسمت‌های مختلف رافر، کلینر و رمق‌گیر یک سلول فلوتاسیون را نمایش می‌دهد.

فیلم ماشین فلوتاسیون جیمسون: در این بخش نحوه کار سلول فلوتاسیون ارائه شده است.

نحوه کنترل کف در سلول‌های فلوتاسیون توسط دوربین

فیلم



## کار عملی: اپراتوری سلول‌های فلوتاسیون

ملاحظات اجرا:

کار عملی ۲۱: انجام هماهنگی‌های لازم جهت انجام بازدید و تهیه گزارش طبق شرح فعالیت ارائه شده در کتاب درسی

فعالیت  
کارگاهی



## تحلیل و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی هنرجو

هنرجویان با یادگیری مرحله‌ای که تاکنون به آنها آموزش داده شده می‌بایست به این توانایی رسیده باشند تا بتوانند:

راه‌اندازی دستگاه‌های فلوتاسیون و کار با رافر، رمق‌گیر و کلینر و کنترل سلول‌های فلوتاسیون را انجام دهند.

## کاربرد داروهای شیمیایی

### ملاحظات اجرا

هدف از ارائه این مبحث این است تا هنرجویان به این درک از کار اپراتوری ماشین‌های فلوتاسیون برسند که یک اپراتور خوب می‌بایست به‌طور مرتب عملکرد ماشین‌های فلوتاسیون خود را کنترل کند و بازدهی و کار آنها را با استفاده از نمونه‌گیری و انجام تغییرات لازم در میزان داروهای شیمیایی در بهترین حالت ممکن نگه دارد. براین اساس درس با ارائه مختصری از توضیحات آغاز می‌شود و بلافاصله پس از آن یک بارش فکری در خصوص مشکلاتی که ممکن است در مدار ایجاد شود ادامه پیدا می‌کند. در نهایت نکات مهم در خصوص نحوه اپراتوری و کنترل ماشین‌های فلوتاسیون ارائه شده است.

اجرای خوب عملیات فلوتاسیون از جمله آرزوهای دست یافتنی یک اپراتور مسئولیت‌پذیر است، که اگر تحقق یابد سایر فرایندهای فراوری سهل و آسان می‌گردد.

در مرحله بعد نحوه گزارش‌دهی یک اپراتور و ثبت اطلاعات با ارائه یک فرمت کامل نمایش داده شده است و لازم است در ارتباط با نحوه تکمیل این گزارش بررسی‌های لازم در کلاس انجام شود.

### بارش فکری

در صورتی که کنترل ماشین فلوتاسیون از اختیار اپراتور خارج شود باعث می‌شود که عیار محصول از طراحی انجام شده خارج شود بنابراین سایر مراحل فراوری نیز با توجه به دریافت بار ورودی خارج از استاندارد محصول مناسبی تولید نخواهد کرد. همچنین مواد مصرفی و انرژی زیادی نیز به هدر خواهد رفت. جهت جلوگیری از ایجاد چنین مشکلاتی لازم است مدار به‌طور مرتب کنترل شود و در دوره‌های زمانی طراحی شده نمونه‌گیری انجام شود و طبق دستورات دریافتی تغییرات لازم در میزان داروهای شیمیایی و نرخ باردهی اعمال گردد. اما در بعضی از موارد ممکن است مشکلاتی ایجاد شده و مدار از کنترل خارج شود. در این شرایط لازم است سریعاً گزارش‌ها ارائه شود و با دریافت دستورات لازم، ممکن است نیاز باشد تا کل مدار متوقف شود و پس از رفع مشکل کار ادامه یابد.

## تحلیل موضوع عکس

**شکل ۲۶:** این شکل انواع تجهیزات کنترل مدار فلوتاسیون را نمایش می‌دهد. این کنترل‌ها عبارت‌اند از نقاط کنترل داروهای شیمیایی، هوا و سطح کف در سلول و نقاط A نیز آنالیزهای شیمیایی بر روی محصول انجام می‌شود.

**شکل ۲۷:** سیستم کنترل هوا در بالای یک سلول فلوتاسیون را نشان می‌دهد. این تجهیزات میزان نرخ هوادهی به سلول را اندازه‌گیری می‌کند.

**شکل ۲۸:** این تصویر تجهیزات سطح سنج در بالای سلول را نمایش می‌دهد. همچنین شیرهای سوزنی تخلیه که درون سلول و در کف سلول فلوتاسیون جهت خارج کردن مواد باطله رسوب کرده در سلول و همچنین کنترل ارتفاع پالپ در سطح سلول را به عهده دارند نشان می‌دهد.

**شکل ۲۹ و ۳۰:** تجهیزات سطح کف در سطح سلول به صورت دستی و مکانیکی نمایش داده شده است.

فعالیت  
کارگاهی



### کار عملی: تهیه داروهای شیمیایی و مخلوط با پالپ و ارائه گزارش شیفیت کاری فلوتاسیون

ملاحظات اجرا:

**کار عملی ۱:** انجام هماهنگی‌های لازم جهت انجام بازدید و تهیه گزارش طبق شرح فعالیت ارائه شده در کتاب درسی

ملاحظات اجرا:

**کار عملی ۲:** در هنگام انجام بازدید فرم «گزارش اپراتور شیفیت فلوتاسیون» را تکثیر و در اختیار هنجویان قرارگیرد تا آن را براساس مشاهدات خود تکمیل و تمرکز بیشتری بر موارد ارائه شده در کتاب به صورت عملی داشته باشند.

#### گزارش اپراتور شیفیت فلوتاسیون

نام و نام خانوادگی اپراتور:		تاریخ:	
شیفیت کاری:		نام واحد فراوری:	
شیفیت کاری:		نام بخش:	
کنترل مدار فلوتاسیون		ساعت کنترل	
ساعت کنترل ماشین فلوتاسیون		شروع شیفیت	
اندازه گیری pH		اتمام شیفیت	

			کنترل تسمه و اتصالات
			کنترل لوله‌های حامل پالپ
			کنترل بلبرینگ‌ها
			نشستی سلول‌ها
			سوختگی و بوی نامطبوع
			وجود روغن و گریس در پالپ
<b>ثبت گزارش‌ها، دستورهای دریافتی و اقدامات انجام شده</b>			
<b>ردیف</b>	<b>گزارش‌های ارائه شده به مهندس ناظر</b>	<b>ساعت ارائه گزارش</b>	
۱			
۲			
۳			
<b>ردیف</b>	<b>دستورات دریافتی از مقام مافوق</b>	<b>ساعت دریافت دستور</b>	
۱			
۲			
۳			
<b>ردیف</b>	<b>اقدام انجام شده</b>	<b>ساعت انجام اقدام</b>	
۱			
۲			
۳			

### آخرین تغییرات در نرخ استفاده از داروهای مصرفی در شیفت کاری

نرخ استفاده (گرم بر تن)	نوع دارو	نرخ استفاده (گرم بر تن)	نوع دارو
	بازداشت کننده		کلکتور
	کلکتور		تنظیم کننده pH
	کف ساز		فعال کننده

نام و نام خانوادگی اپراتور شیفت  
امضا

نام و نام خانوادگی اپراتور شیفت  
امضا

## تحلیل و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی هنر جو

هنرجویان با یادگیری مراحل که تاکنون به آنها آموزش داده شده می‌بایست به این توانایی رسیده باشند تا بتوانند:  
عملیات کنترل و اپراتوری دستگاه‌های فلوتاسیون و تهیه گزارش شیفت طبق فرمت را شرح داده و انجام دهند.

## نمونه‌گیری در عملیات فلوتاسیون

### ملاحظات اجرا

مباحث با بیان یک بارش فکری جهت جلب توجه هنرجویان به اهمیت نمونه‌گیری از مدار فلوتاسیون جهت کنترل مدار ارائه شده است که جواب و نحوه انجام آن در انتهای همین مبحث در کتاب درسی ارائه شده است. مهم‌ترین نکات مورد بحث ارائه شده در کتاب عبارت‌اند از:  
■ پارامترهای مختلف که با نمونه‌گیری مطالعه و اندازه‌گیری می‌شوند:

دانه‌بندی

میزان درصد آب

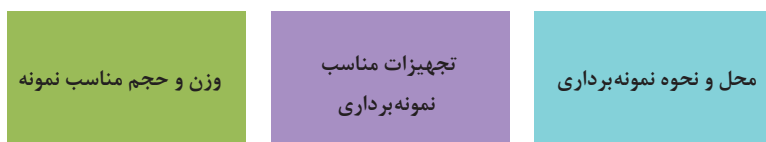
مطالعات کانی‌شناسی

آنالیز شیمیایی

اهداف نمونه‌گیری



نکات مهم نمونه‌برداری



که هر یک به‌طور جدا گانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

## بارش فکری

هدف از ارائه این بارش فکری در ابتدای بحث تفکر بیشتر هنرجویان در خصوص نحوه و چرایی نمونه‌برداری از قسمت‌های مختلف مدار فلوتاسیون است.

نشانه	محل نمونه‌گیری	تجهیزات نمونه‌گیری	پارامترهای اندازه‌گیری
	نمونه از عمق هر سلول (باطله)	پمپ، نمونه‌گیر از عمق	آنالیز شیمیایی
	نمونه از سرریز هر سلول (محصول)	نمونه‌گیر از سرریز	آنالیز شیمیایی
	نمونه از کانال‌های بین سلول‌ها	کاترهای دستی و کاترهای استاتیک	آنالیز شیمیایی
	نمونه از بار اولیه و باطله نهایی	تجهیزات ثابت نمونه‌برداری	آنالیز شیمیایی، مطالعات کانی‌شناسی، میزان درصد آب، دانه‌بندی، سرعت جریان

## تحلیل موضوع عکس

**شکل ۳۲:** اپراتورهای در حال نمونه‌برداری از عمق سلول فلوتاسیون را نشان می‌دهد. این افراد در حال استفاده از تجهیزات دستی نمونه‌گیری هستند.

**شکل ۳۳:** نمونه‌گیری از عمق هر سلول به کمک پمپ دیافراگمی

**شکل ۳۴:** تجهیزات نمونه‌گیری از سرریز سلول فلوتاسیون نمایش داده شده است. نکته مهم تمیز بودن تجهیزات و نداشتن آلودگی است.

**شکل ۳۵:** کاتر دستی مورد استفاده جهت نمونه‌برداری از کانال‌های بین سلول‌های فلوتاسیون

**شکل ۳۶:** دستگاه‌های کاتر استاتیک جهت نمونه‌برداری از لوله‌های انتقال مواد در مدار فلوتاسیون

**شکل ۳۷:** تجهیزات ثابت نمونه‌برداری در ابتدا و انتهای مدار فلوتاسیون

**شکل ۳۸:** موقعیت قرارگیری تجهیزات نمونه‌برداری در قسمت‌های مختلف مدار فلوتاسیون.

## تحلیل موضوع فیلم

این مجموعه فیلم‌ها به طور کامل تجهیزات نمونه‌گیری از مدار فلوتاسیون و نحوه کار آنها را نمایش می‌دهد.

**کار عملی: نمونه‌گیری از مراحل مختلف عملیات فلوتاسیون و تنظیمات لازم**  
ملاحظات اجرا:

**کار عملی ۱:** انجام هماهنگی‌های لازم جهت انجام بازدید و تهیه گزارش طبق شرح فعالیت ارائه شده در کتاب درسی

فعالیت  
کارگاهی



## تحلیل و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی هنرجو

هنرجویان با یادگیری مراحل که تاکنون به آنها آموزش داده شده می‌بایست به این توانایی رسیده باشند تا بتوانند:

نحوه تعیین محل نمونه‌برداری و هدف از نمونه‌برداری و مراحل کار را شرح داده و با استفاده از تجهیزات مناسب و بر اساس دستورالعمل مربوطه عملیات نمونه‌برداری را انجام دهند.

## اصول نگهداری و سرویس انواع ماشین آلات فلوتاسیون

### ملاحظات اجرا

به‌طور کلی مشکلات سرویس و نگهداری ماشین‌های فلوتاسیون به سه دسته تقسیم‌بندی شده است که شامل: مشکلات مکانیکی، مشکلات کنترلی و سایر مشکلات می‌باشد. که این موارد همراه با نمایش تصاویر ارائه شده است.

### تحلیل موضوع عکس

شکل ۳۹: تعویض قطعات استاتور سلول فلوتاسیون

شکل ۴۰: این تصویر انحراف شافت روتور را نشان می‌دهد. همان‌طور که در تصویر می‌بینید فاصله شفت از دو طرف یکسان نمی‌باشد.

شکل ۴۱: تجهیزات کنترل سطح کف و تنظیم ارتفاع پالپ در سلول فلوتاسیون

شکل ۴۲: فشار زیاد آب در سطح سلول فلوتاسیون که باعث شده است تمامی کف در سطح سلول از بین برود.

### تحلیل موضوع فیلم:

این فیلم نحوه سرویس و نگهداری جت‌های یک سلول فلوتاسیون جیمسون را نمایش می‌دهد.

فعالیت  
کارگاهی



کار عملی: عملیات سرویس و نگهداری تجهیزات و ماشین‌آلات فلوتاسیون

ملاحظات اجرا:

کار عملی ۱: انجام هماهنگی‌های لازم جهت انجام بازدید و تهیه گزارش طبق شرح فعالیت

ارائه شده در کتاب درسی

## تحلیل و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی هنرجو

هنرجویان با یادگیری مراحل می‌توانند تا بتوانند: این توانایی رسیده باشند تا بتوانند:

بازدید و سرویس و نگهداری دستگاه‌ها، بررسی مشکلات مکانیکی، کنترلی و سایر مشکلات و رفع عیوب و مشکلات جزئی را انجام دهند.



## ارزشیابی شایستگی عملیات فلوتاسیون

### شرح کار:

راه اندازی سلول فلوتاسیون ( رافر - کلیز - رمق گیر - تیکنر) - ساختن و شارژ دارو به سلول ها به عنوان (کلیکتور- تنظیم کننده ها - بازداشت کننده ها - کف سازها - فعال کننده ها - متفرق کننده ها طبق دستورالعمل) - کنترل (سطح - رنگ - اندازه - کف - سطح پالپ - دبی آب و هوا - چرخش و سرعت گیر - تنظیم کننده pH - سرریز - ته ریز خط - جریان برگشتی آب)  
 نمونه گیری با ظرف های ویژه از مراحل مختلف فلوتاسیون طبق استانداردهای نمونه برداری فلوتاسیون و ارسال به آزمایشگاه  
 گریس کاری - روغن کاری قطعات - تعویض قطعات مستهلک سلول ها

**استاندارد عملکرد:** انجام عملیات فلوتاسیون با به کارگیری تجهیزات - ماشین آلات - مواد شیمیایی براساس دستورالعمل های مربوطه زیر نظر مهندس ناظر

**شاخص ها:** ۱- طرز کار با سلول های فلوتاسیون ۲ - تهیه دارو (مواد شیمیایی)، شارژ و تزریق آن  
 ۳- نمونه برداری از سلول های فلوتاسیون ۴- سرویس و نگهداری سلول های فلوتاسیون

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**فضای کار:** کارخانه فراوری

**تجهیزات:** سلول فلوتاسیون (رافر - کلیز - رمق گیر - تیکنر) - ابزار آلات سرویس و نگهداری - لجن کش  
**مواد مصرفی:** انواع مواد شیمیایی - آب - هوا - گریس و روغن - فیلتر  
 زمان: ۱۲۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	دستگاه های فلوتاسیون و طرز کار آنها	۱	
۲	اپراتوری عملیات فلوتاسیون و تهیه دارو (مواد شیمیایی)	۲	
۳	نمونه گیری از مدار فلوتاسیون	۱	
۴	عملیات سرویس و نگهداری در مدار فلوتاسیون	۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: موارد ایمنی: دقت - صحت - مسئولیت پذیری - نظافت محیط زیست	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.