

## "تصفیه آب و فاضلاب در جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

[www.wwes.ir](http://www.wwes.ir) • [Waterwwes@gmail.com](mailto:Waterwwes@gmail.com) • Alireza Asaddokht

### "انعقاد و لخته سازی"

#### کاربردهای تکنولوژی

فرایندهای انعقاد و لخته‌سازی برای آماده‌کردن جامدات غیرقابل ته‌نشینی (کلوئیدی) و جامدات محلول برای حذف از آب بکار گرفته می‌شوند. جامدات محلول و کلوئیدی می‌توانند روی کیفیت آب تأثیر بگذارند و آب را برای استفاده به علت وجود کدورت، رنگ، مزه، فلزات سنگین یا آلودگی‌های میکروبی نامناسب کنند. فرایندهای انعقاد و لخته‌سازی به دلیل اینکه واحدهای ته‌نشینی و یا فیلتراسیون به تنهایی نمی‌توانند جامدات کلوئیدی و محلول را حذف نمایند، در بالادست آن واحدها قرار داده می‌شوند.

#### توصیف فرایند

در حین مرحله انعقاد، مواد شیمیایی که با عنوان مواد منعقدکننده شناخته می‌شوند در مخزن اختلاط سریع به آب اضافه می‌گردد. (شکل 1) برای اطمینان از توزیع یکنواخت ماده منعقدکننده در آب، عمل اختلاط سریع بسیار مهم می‌باشد. این مواد منعقدکننده بار الکتریکی ذرات کلوئیدی را خنثی می‌کنند که این کار باعث می‌شود ذرات کوچکتر به هم بچسبند و ذرات بزرگتری را تشکیل دهند. مثال‌هایی از این مواد منعقدکننده سولفات آلومینیوم (آلوم) و سولفات آهن می‌باشند. برخی اوقات نیز برای بهبود فرایند انعقاد از مواد پلیمری استفاده می‌گردد. عموماً مرحله انعقاد سریع در یک تانک کوچک که مجهز به میکسر مکانیکی می‌باشد، 30 تا 60 ثانیه طول می‌کشد. برای اختلاط مواد منعقدکننده شیمیایی با آب همچنین از پرش‌های هیدرولیکی و یا میکسرهای استاتیکی در خط استفاده می‌باشد.

بلافاصله بعد از تانک اختلاط سریع، حوض لخته‌سازی قرار می‌گیرد. (شکل 2) در حوض لخته‌سازی، آبی که مرحله انعقاد را گذرانده است به تدریج و به آرامی وارد یک حوضچه با زمان ماند 30 تا 60 دقیقه می‌شود. اختلاط آرام باعث می‌شود ذرات معلق و کلوئیدها

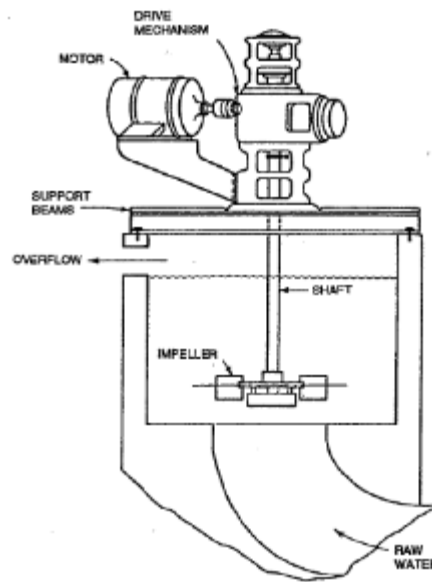
## "تصفیه آب و فاضلاب در جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

[www.wwes.ir](http://www.wwes.ir) • [Waterwwes@gmail.com](mailto:Waterwwes@gmail.com) • Alireza Asaddokht

به هم بچسبند و ذرات سنگین تر که فلوک نامیده می‌شوند را تشکیل دهند. این فلوک‌ها در نهایت به واسطه فرایند ته‌نشینی و یا فیلتراسیون از آب جدا می‌شوند.



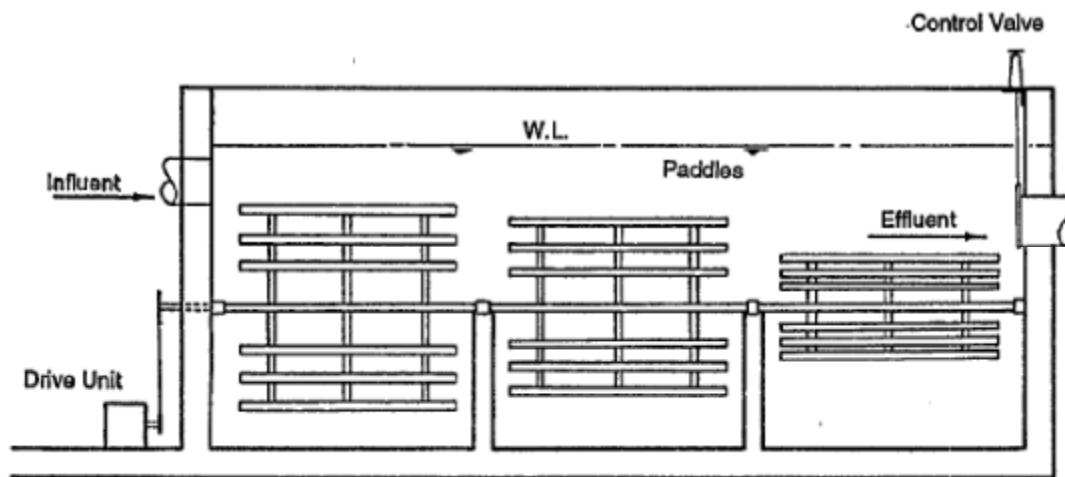
شکل ۱- تانک اختلاط سریع

### الزامات بهره‌برداری و نگهداری

عملکرد مناسب فرایندهای انعقاد و لخته‌سازی نیازمند پایش منظم توسط پرسنل بهره‌برداری می‌باشد. تناوب پایش تابع شرایط سایت می‌باشد. به عنوان مثال تابع اندازه سیستم تصفیه و تابع نوسانات کیفیت آب خام. پارامترهایی که به طور منظم باید پایش شوند و محل‌های پیشنهادی که باید پایش شوند در جدول ۱ بیان شده‌اند. همچنین اپراتور باید دست کم بصورت روزانه و چشمی اندازه ذرات فلوک و توزیع آن‌ها در حوض لخته‌سازی را برای تنظیم نرخ اختلاط بررسی نماید. اختلاط زمانی کافی و مناسب خواهد بود که فلوک‌ها بخوبی شکل گرفته باشند و توزیع آن در حوض لخته‌سازی یکنواخت باشد. همچنین رکوردهای مربوط به نرخ جریان آب تصفیه شده، تزریق مواد شیمیایی و نرخ مواد شیمیایی باید ثبت و نگهداری شوند.

## "تصفیه آب و فاضلاب در جوامع کوچک"

نرخ تزریق بهینه مواد شیمیایی به نوع ماده منعقدکننده، کیفیت آب خام و دمای آن بستگی دارد. دامنه تزریق آلوم معمولاً 100-150 mg/l و سولفات فریک بین 50-10 mg/l می‌باشد. در صورتیکه دمای آب پایین باشد مقدار بیشتری ماده منعقدکننده باید به آن اضافه گردد. اپراتورها باید بصورت دوره‌ای آزمایش جار<sup>1</sup> را به منظور تعیین دز بهینه ماده منعقدکننده انجام دهند.



شکل 2- تانک لخته‌سازی با پدال‌های افقی

جدول 1- فرایند پایش پیشنهادی برای فرایندهای انعقاد و لخته‌سازی

پارامتر	محل
کدورت	آب خام
دما	آب خام
pH	آب خام، جریان خروجی از لخته‌سازی
قلیائیت	آب خام، جریان خروجی از لخته‌سازی
رنگ	آب خام

<sup>1</sup> Jar Test

## "تصفیه آب و فاضلاب در جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

[www.wwes.ir](http://www.wwes.ir) • [Waterwwes@gmail.com](mailto:Waterwwes@gmail.com) • Alireza Asaddokht

### محدودیت‌های تکنولوژی

دمای پایین آب ورودی، قلیائیت کم، اختلاط ضعیف و نوسان در کیفیت آب خام ورودی روی راندمان فرایندهای انعقاد و لخته‌سازی اثرگذار می‌باشد. برای داشتن عملکرد مطلوب، نرخ جریان پیوسته و ثابت آب خام ضروری می‌باشد. کدورت پایین آب خام ورودی باعث سخت‌تر شدن روند تصفیه و عدم شکل‌گیری مناسب فلوک‌ها می‌گردد. همچنین علاوه بر این موارد اپراتورهای آموزش دیده برای بهره‌برداری مناسب و مطمئن از سیستم لازم می‌باشد.

### ملاحظات اقتصادی

هزینه‌های سیستم‌های انعقاد/لخته‌سازی شامل سیستم اصلی خوراک‌دهی شیمیایی (تانک اختلاط، میکسر، پمپ اندازه‌گیری، شیرها، لوله و اتصالات مربوطه)، سیستم اختلاط سریع و لخته‌ساز می‌باشد. هزینه تخمینی ساخت سیستم‌های خوراک‌دهی شیمیایی حدود 1830 تا 11030 دلار است. هزینه‌های سالیانه بهره‌برداری و نگهداری به ماده شیمیایی مصرفی و نرخ مصرف آن وابسته می‌باشد. دامنه هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالیانه 2620 تا 10950 دلار می‌باشد. هزینه‌هایی که در اینجا ذکر شده اند برای سیستم‌های با حداکثر نرخ تزریق 10lb/day تا سقف 1000lb/day می‌باشند.

برای جوامع کوچک که میزان جریان کمتر از 100/000 gpd می‌باشد، هزینه‌های تخمینی ساخت برای اضافه کردن تأسیسات اختلاط سریع حدود 23000 تا 31800 دلار می‌باشد. برای جریان‌های کمتر از 100/000 gpd هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری نوسانات زیادی ندارد و تقریباً بصورت تخمینی حدود 5000 دلار در سال می‌باشد.

هزینه‌های تقریبی ساخت لخته‌ساز برای سیستم‌های با میزان کمتر از 100/000 gpd، حدود 17600 دلار تا 32000 دلار است. همچنین هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالیانه این سیستم حدود 2000 دلار تخمین زده می‌شود. (هزینه‌های ذکر شده براساس سال 1992 می‌باشد).

## "تصفیه آب و فاضلاب در جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

[www.wwes.ir](http://www.wwes.ir) ▪ [Waterwwes@gmail.com](mailto:Waterwwes@gmail.com) ▪ Alireza Asaddokht

برای اکثر جوامع کوچک، سیستم‌های انعقاد و لخته‌سازی جزئی از سیستم‌های پکیج تصفیه می‌باشند که شامل مراحل ته‌نشینی و فیلتراسیون نیز می‌شوند. هزینه‌های مربوط به سیستم‌های تصفیه پکیج در بخش مربوط به فیلتراسیون ارائه گردیده است.

**مترجم : علیرضا اسدوخت**