بسم الله
الرحمن الرحیم

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در مهندسی عمران- سازه‌های هیدرولیکی

عنوان:

بررسی آزمایشگاهی کاربرد صفحات مستغرق انحنادار در افزایش راندمان رسوبگیری حوضچه های رسوبگیر گردابی

اساتید راهنما:

دکتر مهدی اژدری مقدم

دکتر مجتبی صانعی

تحقیق و نگارش:

امین حاجی احمدی

تیر ۱۳۹۲

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان بررسی آزمایشگاهی کاربرد صفحه مستغرق انحنادار در افزایش راندمان رسوبگیری حوضچه های رسوبگیر گردابی قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران – سازه های هیدرولیکی توسط دانشجو امین حاجی احمدی با راهنمایی استادان پایان نامه دکتر مهدی اژدری مقدم و دکتر مجتبی صانعی تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

(امین حاجی احمدی)

این پایان نامه ..... واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ..... توسط هیئت داوران بررسی و درجه ..... به آن تعلق گرفت.

	نام و نام خانوادگی	**امضاء**	**تاریخ**
استاد راهنما:	دکتر مهدی اژدری مقدم		
استاد راهنما:	دکتر مجتبی صانعی		
داور ۱:			
داور ۲:			
نماینده تحصیلات تکمیلی:			

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب امین حاجی احمدی تعهد می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: امین حاجی احمدی

امضاء

تقدیم به:

تقدیم به پدرم

که تحصیل علم و دانش را بر هر امر دیگری مقدم می‌داند و همواره راهنمایم است

و مادرم

که به من آموخت چگونه می‌توان در مهربانی و گذشت بی‌دریغ بود

و خواهرم

که در تمام مراحل زندگی در کنار و همراه من بود.

سپاسگزاری

خداوند را شاکرم که یک بار دیگر توفیق به پایان رساندن وظیفه‌ای که برعهده گرفته بودم را به من اعطا نمود. بر خود لازم می‌دانم تا از یکایک عزیزانی که مرا در طی این مسیر دشوار و ارزشمند یاری نمودند قدردانی نمایم. از خانواده‌ام، از پدر و مادرم با حمایت‌های مالی و معنوی و نگرانی‌های شبانه‌روزیشان، از دایی عزیزم دکتر علیرضا نصیری برای حمایت‌های مالی و معنویش و همچنین خواهر عزیزم که تا اتمام این پروژه بی‌نهایت از او سپاسگزارم. اساتید بزرگوارم آقایان دکتر مهدی اژدری مقدم و دکتر مجتبی صانعی که همواره درس زندگی را در قالب دروس دانشگاهی به من ارائه نمودند و در تمام این مدت با جدیت تمام راهنمایم بودند ، امیدوارم بتوانم پاسخگوی زحماتشان باشم. همچنین مراتب امتنان و سپاس خود را از اساتید بزرگوار آقایان دکتر گیوه چی، دکتر اکبری و دکتر عزیزیان که مرا در این مسیر یاری نمودند، اعلام می‌دارم.

در این جا لازم می‌دانم از کمک های جناب پروفسور آلفرد ماشوری و مهندس آصفی در تدوین این گزارش، کمال تشکر و قدردانی بیشماری را داشته باشم.

در خاتمه از زحمات و مساعدت‌های مسئولین و کارکنان محترم آزمایشگاه پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور که اینجانب را در انجام آزمایش ها و جمع آوری اطلاعات موردنیاز کمک و یاری رساندند ، تشکر و قدردانی نمایم.

امین حاجی احمدی

تیر ۱۳۹۲

چکیده:

از دیرباز برداشت آب از رودخانه ها برای اهداف مختلفی از جمله کشاورزی و شرب و بعدها به منظور استفاده در صنعت و نیز تأمین انرژی معمول بوده است. یکی از عمده ترین مسائلی که مهندسین در طراحی سازه های آبی ، اعم از آبگیرهای آبیاری و برقابی و موارد دیگر با آن مواجه هستند وضعیت رسوبات وارده به سیستم انتقال می باشد که باید کنترل گردد. بعلت آثار زیانبار ناشی از ورود رسوبات به سازه های آبی و برای کنترل بخشی از رسوبات از وسایل مختلفی استفاده می شود. از جمله این راه‌ها ، حوضچه رسوبگیر گردابی است. از مزایای این نوع حوضچه ها ، کنترل رسوب با تلفات کم آب، اقتصادی بودن آنها نسبت به سایر روش‌ها، دائمی بودن این سیستم بر خلاف سایر رسوبگیرها، عدم نیاز به لایروبی کوتاه مدت و سرانجام ابعاد کوچک‌تر نسبت به حوضچه کلاسیک برشمرد. یکی از مشکلات حوضچه‌های رسوبگیر گردابی ته‌نشست مقداری از رسوبات در کف حوضچه رسوبگیر گردابی می‌باشد که در این تحقیق برای حل این مشکل از یک دسته صفحات مستغرق انحنادار با آرایشهای مختلف در کف حوضچه رسوبگیر گردابی استفاده گردید.

در این تحقیق با استفاده از یک مدل آزمایشگاهی ، راندمان و رسوب‌زدایی حوضچه با استفاده از ترکیب مختلف صفحات مستغرق انحنادار مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌ها در حوضچه‌ای به قطر ۲۰۶ و ارتفاع ۹۶ سانتی‌متر انجام شد. درون این مدل از صفحات مستغرق انحنادار برای اصلاح و افزایش قدرت گردابه با آرایش-های مختلف و در فاصله طولی متفاوت استفاده گردید. آزمایش‌ها با دو دبی ۴۵ و ۳۷ لیتر بر ثانیه و ۶ آرایش مختلف صفحات و در ۳ حالت فاصله قطاعی صفحات از هم انجام شد. نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهند که وجود صفحات مستغرق در کف حوضچه گردابی با آرایشی مناسب، ضمن ثابت نگه داشتن راندمان کل، سبب رسوبشویی رسوبات کف حوضچه شده و با هدایت این بخش از رسوبات به سمت روزنه باعث خروج آنها از سیستم رسوبگیر می‌شود. در نهایت براساس نتایج بدست آمده بهترین راندمان برای آرایش‌هایی در فاصله $r>R/2$ اتفاق افتاد و باعث افزایش رسوب‌شویی از کف گردید همچنین نتایج نشان داد که با افزایش دبی و کاهش قطاع گذاری صفحات، کارایی صفحات مستغرق انحنادار در راندمان روزنه حوضچه رسوبگیر گردابی بطور متوسط افزایش ۲۷/۸۵ درصدی داشته است.

کلمات کلیدی: حوضچه رسوبگیر - جریان گردابی - صفحات مستغرق انحنادار - رسوبگذاری - راندمان

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه ۱
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- عوامل تولید رسوبات در طبیعت ۲
۱-۳- تاثیر رسوبات بر تاسیسات و شبکه های آبیاری ۳
۱-۴- روشهای کنترل رسوب ۳
۱-۵- سازه های رسوبگیر ۵
۱-۵-۱- حوضچه رسوبگیر مستطیلی ۶
۱-۵-۲- تونل رسوبگیر ۸
۱-۵-۳- لوله رسوبگیر گردابی ۹
۱-۵-۴- صفحات هادی (مستغرق) ۱۰
۱-۵-۵- حوضچه رسوبگیر گردابی ۱۱
۱-۶- هدف از تحقیق ۱۴
فصل دوم: پیشینه تحقیق ۱۶
۲-۱- مقدمه ۱۷
۲-۲- مطالعات انجام شده در زمینه کاربرد حوضچه گردابی..... ۱۷
۲-۳- مطالعات انجام شده در زمینه پارامترهای طراحی حوضچه گردابی..... ۳۶
۲-۳-۱- قطر حوضچه ۳۷
۲-۳-۲- میزان پایین افتادگی کف حوضچه در محل اتصال کانال ورودی ۴۰
۲-۳-۳- دبی شستشوی ۴۰
۲-۳-۴- قطر روزنه تحتانی ۴۰
۲-۳-۵- عمق جریان در حوضچه ۴۲
۲-۳-۶- ارتفاع دیواره جانبی ۴۳
۲-۳-۷- ارتفاع آزاد ۴۳
۲-۳-۸- شیب کف حوضچه ۴۴
۲-۳-۹- راندمان تله اندازی رسوب ۴۴
فصل سوم: روش تحقیق ۴۷
۳-۱- مقدمه ۴۸
۳-۲- مشخصات مدل آزمایشگاهی..... ۴۸
۳-۲-۱- ساختمان حوضچه گردابی ۴۹

۳-۲-۲- سامانه تأمین آب ۵۱
۳-۲-۳- حوضچه آرام کننده جریان ورودی و ساختمان کانال بالادست ۵۲
۳-۲-۴- ساختمان کانال پایین دست ۵۲
۳-۲-۵- حوضچه جمع آوری رسوبات ۵۴
۳-۲-۶- سامانه تزریق رسوب ۵۵
۳-۳- رسوب..... ۵۷
۳-۴- صفحات مستغرق ۵۹
۳-۴-۱- ابعاد ۶۰
۳-۴-۲- آرایش ۶۱
۳-۵- روش انجام آزمایش ۶۴
۳-۶- راهنمای علائم ۶۶
فصل چهارم: نتایج ۶۷
۴-۱- مقدمه ۶۸
۴-۲- بخش اول- آزمایش های هیدرولیکی(بدون رسوب) ۶۸
۴-۳-۱- هیدرولیک سرریز گردابی ۶۹
۴-۳-۲- راندمان هیدرولیکی حوضچه ۷۰
۴-۳- بخش دوم- آزمایش های رسوب بدون صفحه ۷۲
۴-۴- بخش سوم- آزمایش های رسوب با صفحه ۷۷
۴-۴-۱- مرحله اول ۷۸
۴-۴-۱-۱- اثر ساده فاصله شعاعی ۷۹
۴-۴-۱-۲- اثر ساده تعداد قطاع ۸۱
۴-۴-۱-۳- اثر متقابل فاصله شعاعی و تعداد قطاع ۸۳
۴-۴-۲- مرحله دوم ۸۶
۴-۴-۲-۱- اثر ساده قطر روزنه ۸۶
۴-۴-۲-۲- اثر ساده فاصله شعاعی ۸۹
۴-۴-۲-۳- اثر ساده تعداد قطاع ۹۱
۴-۴-۲-۴- اثر متقابل قطر روزنه و تعداد قطاع ۹۳
۴-۴-۲-۵- اثر متقابل قطر روزنه و فاصله شعاعی ۹۶
۴-۴-۲-۶- اثر متقابل فاصله شعاعی و تعداد قطاع ۹۹
۴-۴-۲-۷- اثر متقابل قطر روزنه، فاصله شعاعی و تعداد قطاع ۱۰۲
۴-۴-۳- مرحله سوم ۱۰۴
۴-۵- بخش چهارم بررسی راندمان هیدرولیکی حوضچه در حالت وجود رسوب و عدم وجود رسوب در جریان ۱۰۷
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات..... ۱۰۹
۵-۱- مقدمه ۱۱۰
۵-۲- نتیجه گیری ۱۱۰
۵-۳- پیشنهادات ۱۱۲

مراجع ۱۱۴

فهرست جدول ها

عنوان جدول **صفحه**

جدول ۲-۱. مشخصات نمونه واقعی و مدل در طرح باری‌دوآب هیدل ۲۰

جدول ۲-۲. مشخصات نمونه واقعی و مدل در طرح سوکتری و اسکانسال ۲۱

جدول ۲-۳. نتایج گزارش شده توسط پائول و همکارانش در مرکز تحقیقات والینگفورد انگلستان (۱۹۹۱) ۲۸

جدول ۲-۴. روابط ارائه شده برای قطر حوضچه از سوی محققان مختلف ۳۸

جدول ۲-۵. روابط ارائه شده توسط محققین مختلف در زمینه راندمان رسوب‌گیری ۴۴

جدول ۳-۱. مشخصات طراحی حوضچه رسوب گیر گردابی ۵۰

جدول ۳-۲. دانه بندی بکار رفته در مطالعات پیشین ۵۸

جدول ۳-۳. ابعاد صفحات ۶۱

جدول ۴-۱. مقادیر راندمان حوضچه برای دبی ۴۵ لیتر بر ثانیه و روزنه تحتانی با قطر ۵۹ میلی متر ۷۶

جدول ۴-۲. متوسط درصد تلفات دبی و عملکرد صفحات در رسوب زدایی برای قطرهای مختلف از روزنه ۸۹

جدول ۴-۳. مقایسه مقدار متوسط درصد تلفات دبی در اثر متقابل قطر روزنه و تعداد قطاع ۹۵

جدول ۴-۴. مقایسه مقدار متوسط درصد رسوب زدایی از کف در اثر متقابل قطر روزنه و تعداد قطاع ۹۵

جدول ۴-۵. مقایسه مقدار متوسط درصد تلفات دبی در اثر متقابل قطر روزنه و فاصله شعاعی ۹۸

جدول ۴-۶. مقایسه مقدار متوسط درصد رسوب زدایی از کف در اثر متقابل قطر روزنه و فاصله شعاعی ۹۸

جدول ۴-۷. مقایسه مقدار متوسط درصد تلفات دبی در اثر متقابل فاصله شعاعی و تعداد قطاع ۱۰۱

جدول ۴-۸. مقایسه مقدار متوسط درصد رسوب زدایی از کف در اثر متقابل فاصله شعاعی و تعداد قطاع ۱۰۱

جدول ۴-۹. مقایسه مقدار درصد رسوب زدایی از کف در آرایش های مختلف از صفحات برای قطرهای مختلف از روزنه ۱۰۴

جدول ۴-۱۰. مقادیر درصد تلفات دبی، راندمان رسوب گیری کل و رسوب زدایی از کف برای دبی های ورودی مختلف ۱۰۶

فهرست شکل ها

عنوان شکل **صفحه**

شکل ۱-۱. توصیف کلی حوضچه رسوبگیر مستطیلی ۶

شکل ۱-۲. حوضچه رسوبگیر مستطیلی مغان ۷

شکل ۱-۳. تونل رسوبگیر در کانال آبگیر ۹

شکل ۱-۴. لوله رسوبگیر گردابی ۱۰

شکل ۱-۵. توزیع سرعت در گردابه آزاد و اجباری ۱۲

شکل ۱-۶. توزیع سرعت در گردابه آزاد و اجباری ۱۳

شکل ۲-۱. حوضچه رسوبگیر ارائه شده توسط سالاخوف (۱۹۷۵) ۲۰

شکل ۲-۲. حوضچه رسوبگیر ارائه شده توسط مؤسسه آبیاری پنجاب (۱۹۹۳) ۲۱

شکل ۲-۳. حوضچه رسوبگیر ارائه شده توسط ججن و بایزید (۱۹۷۵) ۲۲

شکل ۲-۴. حوضچه رسوبگیر ارائه شده توسط اوگی‌هارا و ساکاگوچی (۱۹۸۴) ۲۲

شکل ۲-۵. مدل ارائه شده توسط مشیوری (۱۹۸۶) ۲۳

شکل ۲-۶. مدل شماره I ارائه شده توسط، پائول در موسسه تحقیقات والینگفورد انگلستان (۱۹۹۱) ۲۴

شکل ۲-۷. منحنی‌های دانه‌بندی رسوب مورد استفاده توسط پائول و همکارانش در مرکز تحقیقات والینگفورد (۱۹۹۱) ۲۶

شکل ۲-۸. مدل‌های شماره III بررسی شده توسط پائول و همکارانش در مرکز تحقیقات والینگفورد انگلستان (۱۹۹۱) ۲۷

شکل ۲-۹. مدل‌های ارائه شده توسط اتهر و همکارانش (۲۰۰۲) ۲۹

شکل ۲-۱۰. طرح ارائه شده توسط ضیائی (۲۰۰۰) ۳۲

شکل ۲-۱۱. راندمان حوضچه رسوبگیر، غیثی (۲۰۰۶) ۳۳
شکل ۲-۱۲. مقایسه راندمان مشاهده ای و مقایسه ای، غیثی (۲۰۰۶) ۳۳
شکل ۲-۱۳. پارامترهای طراحی حوضچه رسوبگیر گردابی ۳۷
شکل ۲-۱۴. تأثیر نسبت قطر حوضچه گردابی به عرض بستر کانال در برابر نسبت سرعت
مماسی به سرعت متوسط کانال ۳۹
شکل ۲-۱۵. بررسی راندمان تله‌اندازی حوضچه رسوب‌گیر گردابی با رابطه اتهر و همکارانش ۴۶
شکل۳-۱. پلان مدل آزمایشگاهی ۴۸
شکل ۳-۲. ساختمان حوضچه گردابی ۵۰
شکل ۳-۳. پیزومتر نصب شده بر روی بدنه حوضچه ۵۱
شکل ۳-۴. سیستم پمپاژ مدل ۵۱
شکل ۳-۵. مخزن آرام کننده و کانال انتقال جریان به حوضچه رسوب گیر ۵۲
شکل ۳-۶. سرریز های مستطیلی و مثلثی مورد استفاده برای اندازه گیری جریان ۵۳
شکل ۳-۷. ارتفاع سنج نقطه ای برای اندازه گیری ارتفاع جریان آب روی سرریزها ۵۳
شکل ۳-۸. منحنی دبی اشل سرریز مستطیلی ۵۴
شکل ۳-۹. منحنی دبی اشل سرریز مثلثی ۵۴
شکل ۳-۱۰. حوضچه جمع آوری رسوبات همراه کیسه نصب شده بر روی دهانه خروجی لوله ۵۵
شکل ۳-۱۱. سامانه تزریق رسوب ۵۶
شکل ۳-۱۲. منحنی کالیبراسیون دستگاه تزریق رسوب ۵۷
شکل ۳-۱۳. منحنی دانه بندی ذرات رسوبی استفاده شده در این تحقیق(بار اول) ۵۸
شکل ۳-۱۴. منحنی دانه بندی ذرات رسوبی استفاده شده در این تحقیق(بار دوم) ۵۹
شکل ۳-۱۵. صفحات مستغرق ۶۰
شکل ۳-۱۶. صفحات مستغرق انحنادار مورد استفاده ۶۱
شکل ۳-۱۷. قطاع های کارگذاری صفحات ۶۲
شکل ۳-۱۸. فاصله شعاعی قرارگیری صفحات از روزنه ۶۲
شکل ۳-۱۹. فاصله عرضی صفحات از یکدیگر ۶۳

شکل ۳-۲۰. آرایش‌های مختلف کارگذاری صفحات در کف حوضچه الف- S4ب- S6پ- S8 ۶۴
شکل ۳-۲۱. روزنه های بکار رفته ۶۶
شکل ۴-۱. منحنی تعیین آبگذری سرریز حوضچه گردابی ۶۹
شکل ۴-۲. منحنی تلفات دبی بر حسب عدد رینولدز جریان ورودی به حوضچه ۷۱
شکل ۴-۳. تغییرات هسته هوا مرکزی الف) روزنه ۵۹ mm ب) روزنه ۴۶ mm پ)روزنه ۳۶ mm ۷۱
شکل ۴-۴. منحنی دانه بندی رسوبات تزریقی به حوضچه رسوبگیر گردابی با d_{50}=0.22 mm ۷۲
شکل ۴-۵. منحنی دانه بندی رسوبات تزریقی به حوضچه رسوبگیر گردابی با d_{50}=0.8 mm ۷۳
شکل ۴-۶. اثر روزنه در دو حالت درشت دانه و ریزدانه برروی پارامترهای رسوبی حوضچه ۷۴
شکل ۴-۷. اثر دبی در دو حالت درشت دانه و ریزدانه برروی پارامترهای رسوبی حوضچه ۷۵
شکل ۴-۸. الگویی از رسوبگذاری در حوضچه الف)دبی ۴۵ لیتر بر ثانیه ب)دبی ۳۷ لیتر بر ثانیه ج)دبی ۳۰ لیتر بر ثانیه ۷۶
شکل۴-۹. اثر ساده شعاعی قرارگیری صفحات R بر مقادیر متوسط پارامترهای رسوبی و هیدرولیکی حوضچه ۷۹
شکل ۴-۱۰. اثر ساده فاصله شعاعی قرارگیری صفحات R برمقدار متوسط درصد رسوب زدایی از کف حوضچه 'G ۸۰
شکل ۴-۱۱. اثر ساده فاصله شعاعی قرارگیری صفحات R برمقدار متوسط افزایش درصد تلفات دبی 'K ۸۰
شکل۴-۱۲. اثر ساده تعداد قطاع کارگذاری صفحات S بر مقادیر متوسط پارامترهای رسوبی و هیدرولیکی حوضچه ۸۱
شکل ۴-۱۳. اثر ساده تعداد قطاع کارگذاری صفحات S برمقدار متوسط درصد رسوب زدایی از کف حوضچه 'G ۸۲
شکل ۴-۱۴. اثر ساده تعداد قطاع کارگذاری صفحات S برمقدار متوسط افزایش درصد تلفات دبی 'K ۸۳
شکل ۴-۱۵. اثر متقابل فاصله شعاعی R و تعداد قطاع S برمقدار درصد رسوب زدایی از کف

حوضچه 'G ۸۴
شکل ۴-۱۶. اثر متقابل فاصله شعاعی R و تعداد قطاع S برمقدار افزایش درصد تلفات دبی 'K ۸۴
شکل ۴-۱۷. تاثیر فاصله شعاعی قرارگیری صفحات بر ابعاد هسته مرکزی هوا ۸۶
شکل ۴-۱۸. اثر ساده روزنه O بر مقادیر متوسط درصد پارامترهای رسوبی و هیدرولیکی حوضچه ۸۷
شکل ۴-۱۹. اثر ساده قطر روزنه O بر مقدار متوسط درصد عملکرد صفحات در رسوب زدایی از کف حوضچه 'G ۸۸
شکل ۴-۲۰. اثر ساده قطر روزنه O بر مقدار متوسط افزایش درصد تلفات دبی 'K در اثر وجود صفحات ۸۸
شکل ۴-۲۱. اثر ساده فاصله شعاعی صفحات R بر مقادیر متوسط درصد پارامترهای رسوبی و هیدرولیکی حوضچه ۸۹
شکل ۴-۲۲. اثر ساده فاصله شعاعی قرارگیری صفحات R بر مقدار متوسط درصد رسوب زدایی از کف حوضچه 'G ۹۰
شکل ۴-۲۳. اثر ساده فاصله شعاعی قرارگیری صفحات R بر مقدار متوسط افزایش درصد تلفات دبی 'K ۹۰
شکل ۴-۲۴. اثر ساده تعداد قطاع صفحات S بر مقادیر متوسط درصد پارامترهای رسوبی و هیدرولیکی حوضچه ۹۱
شکل ۴-۲۵. اثر ساده تعداد قطاع کارگذاری صفحات S بر مقدار متوسط درصد رسوب زدایی از کف حوضچه 'G ۹۲
شکل ۴-۲۶. اثر ساده تعداد قطاع کارگذاری صفحات S بر مقدار متوسط افزایش درصد تلفات دبی 'K ۹۳
شکل ۴-۲۷. اثر متقابل قطر روزنه O و تعداد قطاع S بر مقدار متوسط درصد راندمان رسوب گیری کل η_T ۹۳
شکل ۴-۲۸. اثر متقابل قطر روزنه O و تعداد قطاع S بر مقدار متوسط درصد تلفات دبی Q_0/Q_t ۹۴
شکل ۴-۲۹. اثر متقابل قطر روزنه O و تعداد قطاع S بر مقدار متوسط درصد رسوب زدایی از

کف حوضچه'G ۹۴

شکل ۴-۳۰. اثر متقابل قطر روزنه O و فاصله شعاعی R بر مقدار متوسط درصد راندمان رسوب گیری کل η_T ۹۶

شکل ۴-۳۱. اثر متقابل قطر روزنه O و فاصله شعاعی R بر مقدار متوسط درصد تلفات دبی Q_0/Q_t ۹۶

شکل ۴-۳۲. اثر متقابل قطر روزنه O و فاصله شعاعی R بر مقدار متوسط درصد رسوب زدایی از کف حوضچه ۹۷

شکل ۴-۳۳. اثر متقابل فاصله شعاعی R و تعداد قطاع S بر مقدار متوسط درصد راندمان رسوب گیری کل η_T ۹۹

شکل ۴-۳۴. اثر متقابل فاصله شعاعی R و تعداد قطاع S بر مقدار متوسط درصد تلفات دبی Q_0/Q_t ۱۰۰

شکل ۴-۳۵. اثر متقابل فاصله شعاعی R و تعداد قطاع S بر مقدار متوسط درصد رسوب زدایی از کف حوضچه'G ۱۰۰

شکل ۴-۳۶. اثر متقابل قطر روزنه O ، فاصله شعاعی R و تعداد قطاع S بر مقدار درصد راندمان رسوب گیری کل η_T ۱۰۲

شکل ۴-۳۷. اثر متقابل قطر روزنه O ، فاصله شعاعی R و تعداد قطاع S بر مقدار درصد تلفات دبی Q_0/Q_t ۱۰۳

شکل ۴-۳۸. اثر متقابل قطرهای روزنه O ، فاصله های شعاعی R و تعداد قطاع ها S بر مقدار درصد رسوب زدایی از کف حوضچه 'G ۱۰۳

شکل ۴-۳۹. اثر دبی ورودی Q در حالت شاهد بر مقادیر درصد پارامترهای رسوبی و هیدرولیکی حوضچه ۱۰۵

شکل ۴-۴۰. اثر دبی ورودی Q در حالت وجود صفحه بر مقادیر درصد پارامترهای رسوبی و هیدرولیکی حوضچه ۱۰۵

شکل ۴-۴۱. اثر دبی ورودی Q بر مقدار درصد رسوب زدایی از کف حوضچه ۱۰۶

شکل ۴-۴۲. تأثیر جریان حاوی رسوب بر ابعاد هسته مرکزی هوا در قطرهای مختلف از روزنه ۱۰۸

فهرست علائم

علامت	نشانه
$V_\theta\,(m/s)$	سرعت مماسی
C	ثابت چرخش گرداب
$r(m)$	شعاع
$D(m)$	قطر حوضچه
$\omega(m/s)$	سرعت سقوط ذرات رسوب
$Q, Q_T, Q_c, Q_{cc}(m^3/s)$	دبی کل جریان ورودی به حوضچه
$Q_D, Q_s(m^3/s)$	دبی خروجی از سرریز
$Q_F, Q_o(m^3/s)$	دبی خروجی از روزنه تحتانی
$B(m)$	عرض بستر کانال ورودی
$d_{50}(mm)$	قطر ذرات کوچکتر از ۵۰ در صد وزنی
S_S	وزن مخصوص نسبی
$h_1(m)$	ارتفاع دیافراگم از کف کانال ورودی
$h_2(m)$	عمق حوضچه
$d_o, d(m)$	قطر روزنه تحتانی
$S_c\,(\%)$	درصد شیب کف حوضچه
$L(m)$	طول سرریز حوضچه گردابی
$H(m)$	عمق آب روی روزنه یا ارتفاع دیواره جانبی حوضچه
$g\,(m/s^2)$	شتاب ثقل
η	راندمان رسوبگیری

$F_b\,(m)$	ارتفاع آزاد
$h_p\,(m)$	عمق جریان در حوضچه
$V_s\,(m/s)$	سرعت ته‌نشنی ذرات رسوب در آب ساکن
$D_s\,(mm)$	قطر ذرات رسوبی
$A(m^2)$	سطح مقطع جت ورودی
K_1	عدد تحرک‌پذیری ذرات
K_2	ضریب ته‌نشینی
$U_*\,(m/s)$	سرعت برشی
$V_{tp}\,(m/s)$	سرعت مماسی در محیط حوضچه
$V_c\,(m/s)$	سرعت متوسط در کانال ورودی و یا لوله ورودی
C_d	ضریب دبی جریان از روزنه
Re	عدد رینولدز
N_T	عدد سیرکولاسیون
Fr	عدد فرود
$\nu(m^2/s)$	لزجت سینماتیکی سیال
$t(s)$	زمان
$\lambda_s(kg/m^3)$	وزن مخصوص رسوب
$\lambda_f\,(kg/m^3)$	وزن مخصوص سیال
$W(m/s)$	سرعت عمودی رو به بالا در مرکز حوضچه
$V_{to}(m/s)$	سرعت مماسی در شعاع روزنه
K_o	ضریبی که به پیکربندی حوضچه بستگی دارد
$Z_h(m)$	اختلاف ارتفاع بین کف حوضچه و تاج سرریز جانبی حوضچه
$Q_w(m^3/s)$	دبی وزنی ورودی به حوضچه
$h_L(cm)$	ارتفاع سرریز حوضچه

$y(m)$	ارتفاع دیافراگم از کف کانال ورودی
η_T	راندمان رسوبگیری کل
η_O	راندمان رسوبگیری روزنه تحتانی
η_B	راندمان رسوبگیری کف حوضچه و دفلکتور
$W_T(kg)$	وزن کل رسوبات ورودی به حوضچه
$W_O(kg)$	وزن رسوبات ورودی به روزنه تحتانی
$W_B(kg)$	وزن رسوبات کف حوضچه و دفلکتور
$W_T^{'}(kg)$	وزن کل رسوبات تزریقی در کانال بالادست
$W_T^{''}(kg)$	وزن رسوبات ته نشین شده در زیر دستگاه تزریق رسوب
Q_O / Q_T	تلفات دبی
G'	درصد رسوب زدایی از کف حوضچه نسبت به حالت شاهد
K'	درصد تلفات دبی نسبت به حالت شاهد