بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده‌ی فنی و مهندسی، گروه عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد(M.Sc)

گرایش: آب

عنوان:

تاثیر پارامترهای اولیه‌ی جریان جانبی روی هندسه‌ی جت ثقلی منفی

استاد راهنما:

دکتر هومن حاجی‌کندی

پژوهشگر:

علیرضا نیکوئی کاشانی

زمستان ۱۳۹۳

تقدیم به:

قطب عالم امکان حضرت مهدی(عج) که با آمدنش تمامی علوم کشف می‌شود و تقدیم به تمام شهدای این مرز و بوم از زمان به وجود آمدن قوم آریایی ایرانی تا زمان کنونی به خصوص شهدای راه علم و دانش و فن‌آوری و تقدیم به پدر و مادر عزیزم که در تمام دوره‌های تحصیلی از هیچ‌گونه کمکی برای فرزندشان دریغ نکردند. امیدوارم این پایان‌نامه قدمی بسیار کوچک در راه پیشبرد اهداف علمی کشورم ایران برداشته باشد.

علیرضا نیکویی کاشانی

تاریخ: ۱۳۹۳/۱۱/۲۰

تشکر و قدردانی:
شایسته است از زحمات تمامی اساتید گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی به ویژه استاد دلسوزم جناب آقای دکتر هومن حاجی‌کندی که حقیقتاً در طول تنظیم و ارائه‌ی این مجموعه از هیچگونه همکاری دریغ نکردند تشکر و قدردانی نمایم.
از جناب آقای دکتر محمد صادق صادقیان و جناب آقای دکتر روح اله پروانه‌خواه که با لطف و بزرگواری خود زحمت داوری این پایان‌نامه را تقبل نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم؛ همچنین از اساتید گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان به خصوص استاد عزیز جناب آقای دکتر علی ثابت تشکر می‌نمایم.
موفقیت و پیشرفت روزافزون همه‌ی بزرگواران را از درگاه ایزد متعال خواستارم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

زمینه ۱

روش‌های نمک زدایی ۲

روش حرارتی ۲

غشاء و فرآیند تصفیه ۴

-الکترودیالیز ۴

-اسمز معکوس ۴

سایر فرآیندهای نمک‌زدایی ۴

فصل اول:کلیات

۱-۱-مقدمه ۷

۱-۲-پیشینه‌ی تحقیق: ۹

۱-۳-ذکر برخی تحقیقات و نتایج آنها ۱۳

فصل دوم:جت

۲-۱-تعریف جامع جت: ۱۶

۲-۲-تاثیر نواحی نزدیک(Near Field) و نواحی دور(Far Field): ۱۷

۲-۳-جت از نظر نیروی شناوری ۱۷

۲-۳-۱-جت ثقلی منفی(Negatively Buoyant Jet) ۱۸

۲-۳-۲-جت ثقلی مثبت(Positively Buoyant Jet) ۱۸

۲-٤-تشابه جت ثقلی منفی و جت ثقلی مثبت: ۱۹

۲-۵-جریان سیال به لحاظ عدد رینولدز ۲۰

۲-۵-۱-جریان اغتشاشی(Turbulent) ۲۰

۲-۵-۲-جریان لایه‌ای(Laminar) ۲۰

۲-٦-جت از نظر تراکم‌پذیری: ۲۰
۲-۷-جت از لحاظ عدد رینولدز ۲۱
۲-۸-جت آزاد و مستغرق ۲۲
۲-۹-جت از لحاظ شرایط جداره‌ای ۲۲
۲-۹-۱-جت مستغرق آزاد: ۲۲
۲-۹-۲-جت مستغرق محدود شده: ۲۲
۲-۱۰-جت از نظر هندسه‌ی جریان ۲۳
۲-۱۰-۱-جت شعاعی ۲۳
۲-۱۰-۲-جت مرکب(Compound Jet) ۲۳
۲-۱۰-۳-جت جانبی(Cross Jet) ۲۳
۲-۱۰-٤-جت دیواره‌ای(Wall Jet) ۲۳
۲-۱۰-٥-جت ریزشی(Impinging Jet) ۲۳
۲-۱۱-جت از نظر چگالی ۲۳
۲-۱۲- روابط حاکم بر جت ثقلی منفی در پژوهش‌های قبلی: ۲۴

فصل سوم:مدل آزمایشگاهی

۳-۱-شبیه‌سازی مدل آزمایشگاهی ۲۷
۳-۲- شرح آزمایش ۳۴
۳-۳-روش اندازه‌گیری و تحلیل نتایج ۳۶

فصل چهارم:محاسبات و تحلیل داده‌های بدست آمده از آزمایش جت ثقلی منفی

٤-۱-پارامترهای هندسی بدست آمده از آزمایش توسط نرم‌افزار Get Data Digitizer و تحلیل نتایج بدست آمده. ۳۸
٤-۲-عدد فرود در سری‌های مختلف آزمایش ۴۲
٤-۳-ارتفاع صعود نهایی (Z_f) ۴۳
٤-٤-فاصله افقی ارتفاع صعود نهایی تا نازل (X_Z): ۴۴
٤-٥-فاصله افقی ارتفاع صعود نهایی لایه میانی تا نازل (X_c): ۴۵
٤-٦-فاصله افقی ارتفاع صعود نهایی لایه تحتانی تا نازل (X_R): ۴۶
٤-۷- طول اتصال مجدد لایه تحتانی (X_Q): ۴۷
٤-۸-طول اتصال مجدد (X_f): ۴۸
٤-۹-ارتفاع صعود نهایی لایه میانی (Z_c): ۴۹
٤-۱۰-ارتفاع صعود نهایی لایه تحتانی (Z_R): ۵۰
٤-۱۱-تحلیل بدون بعد پارامترهای هندسی جت ثقلی منفی ۵۱

٤-١٢-فرمول‌های بدست آمده از آزمایشات و مقایسه آنها با تحقیقات گذشتگان ۶۵
٤-١٣- نمودارهای تغییرات پارامترهای هندسی بدون بعد جت ثقلی منفی برحسب $Fr_d * R^{0.5}$ برای زوایای مختلف نازل جت ۷۰
٤-١٤-فرمول‌های بدست آمده از آزمایش و مقایسه آنها با تحقیقات گذشتگان ۸۰
٤-١٥-نمودار تغییرات پارامترهای هندسی بدون بعد جت ثقلی منفی برحسب عدد رینولدز ۸۵
٤-١٦-نمودارهای تغییرات پارامترهای هندسی بدون بعد جت ثقلی منفی برحسب عدد رینولدز برای دو محدوده‌ی Re<5000 و Re>5000..... ۹۴
٤-١٧-رسم مسیرجت ثقلی منفی با استفاده از برنامهٔ Plot Digitizer و Excel برای زوایای مختلف..... ۱۰۲

فصل پنجم:نتیجه‌گیری

٥-١-نتیجه‌گیری ۱۱۱
٥-٢-پیشنهادات..... ۱۱۳
فهرست منابع ۱۱۴

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱: مقاسیه ابعاد مخزن در آزمایشات مختلف جت ثقلی منفی توسط پژوهشگران ۳۳
جدول٤-۱: مختصات پارامترهای هندسی برای ۳۰عکس مربوط به آزمایش اول زاویه ۹۰درجه و بدست آوردن نقاط میانگین ۳۹
جدول٤-۲: جزئیات آزمایش جت ثقلی منفی ٤۰
جدول٤-۳: پارامترهای هندسی جت ثقلی منفی ٤۱
جدول ٤-٤: ضرایب C بدست آمده از آزمایش جت ثقلی منفی ٦۲
جدول٤-۵: مقایسه ضرایب C_1با ضرایب بدست آمده از پژوهشگران گذشته..... ٦۳
جدول٤-٦: مقایسه ضرایب C_2و C_3و C_7 با ضرایب بدست آمده از پژوهشگران گذشته..... ٦٤
جدول٤-۷:ضرایب فرمول‌های بدست آمده از آزمایش با در نظر گرفتن پارامتر بدون عدد فرود ٦٦
جدول ٤-۸: فرمول‌های بدست آمده از آزمایش با در نظر گرفتن پارامتر بدون بعد عدد فرود..... ٦۷
ادامه جدول ٤-۸: فرمول‌های بدست آمده از آزمایش با در نظر گرفتن پارامتر بدون بعد عدد فرود ٦۸
جدول٤-۹: فرمول‌های بدست آمده از تحقیقات گذشتگان..... ٦۹
جدول٤-۱۰: محاسبات پارامتر بدون بعد $Fr.\sqrt{R}$ ۷۰
جدول ٤-۱۱: ضرایب G بدست آمده از آزمایش جت ثقلی منفی ۷۹
جدول٤-۱۲: ضرایب فرمول‌های بدست‌آمده از آزمایش با درنظر گرفتن پارامترهای بدون بعد عدد فرود وR ۸۱
جدول٤-۱۳: فرمول‌های بدست آمده از آزمایش با در نظر گرفتن پارامترهای بدون بعد عدد فرود و R ۸۲
ادامه جدول٤-۱۳: فرمول‌های بدست آمده از آزمایش با در نظر گرفتن پارامترهای بدون بعد عدد فرود و R..... ۸۳
جدول٤-۱٤: فرمول‌های بدست آمده از تحقیقات گذشتگان..... ۸٤

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار٤-١: اعداد فرود برحسب زوایای مختلف نازل جت .....

نمودار ٤-٢: ارتفاع صعود نهایی برحسب زوایای مختلف نازل جت برای پنج فرود مختلف ٤٣

نمودار ٤-٤: فاصله افقی ارتفاع صعود نهایی لایه میانی تا نازل برحسب زوایای مختلف نازل جت برای پنج فرود مختلف ٤٥

نمودار ٤-٣: فاصله افقی ارتفاع صعود نهایی تا نازل برحسب زوایای مختلف نازل جت برای پنج فرود مختلف ٤٤

نمودار٤-٥:نمودار فاصله افقی ارتفاع صعود نهایی لایه تحتانی تا نازل برحسب زوایای مختلف نازل جت برای پنج فرود مختلف٤٦

نمودار ٤-٦: طول اتصال مجدد لایه تحتانی برحسب زوایای مختلف نازل جت برای پنج فرود مختلف..... ٤٧

نمودار ٤-٧: طول اتصال مجدد برحسب زوایای مختلف نازل جت برای پنج فرود مختلف ٤٨

نمودار ٤-٨: ارتفاع صعود نهایی لایه میانی برحسب زوایای مختلف نازل جت برای پنج فرود مختلف ٤٩

نمودار٤-٩: ارتفاع صعود نهایی لایه تحتانی برحسب زوایای مختلف نازل جت برای پنج فرود مختلف ٥٠

نمودار ٤-١٠: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد Z_f/D برحسب عدد فرود برای زوایای مختلف ٥٤

نمودار ٤-١١: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_Z/D برحسب عدد فرود برای زوایای مختلف ٥٥

نمودار ٤-١٢: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_C/D برحسب عدد فرود برای زوایای مختلف ٥٦

نمودار ٤-١٣: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_R/D برحسب عدد فرود برای زوایای مختلف ٥٧

نمودار ٤-١٤: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_Q/D برحسب عدد فرود برای زوایای مختلف..... ٥٨

نمودار ٤-١٥: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_f/D برحسب عدد فرود برای زوایای مختلف..... ٥٩

نمودار ٤-١٦: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد Z_C/D برحسب عدد فرود برای زوایای مختلف..... ٦٠

نمودار ٤-١٧: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد Z_R/D برحسب عدد فرود برای زوایای مختلف ٦١

نمودار ٤-١٨: تغییرات پارامتر Z_f/D برحسب $Fr_d * R^{0.5}$ برای زوایای مختلف نازل جت ٧١

نمودار ٤-١٩: تغییرات پارامتر X_z/D برحسب $Fr_d * R^{0.5}$ برای زوایای مختلف نازل جت ٧٢
نمودار ٤-٢٠: تغییرات پارامتر X_c/D برحسب $Fr_d * R^{0.5}$ برای زوایای مختلف نازل جت ٧٣
نمودار ٤-٢١: تغییرات پارامتر X_R/D برحسب $Fr_d * R^{0.5}$ برای زوایای مختلف نازل جت ٧٤
نمودار ٤-٢٢: تغییرات پارامتر X_Q/D برحسب $Fr_d * R^{0.5}$ برای زوایای مختلف نازل جت ٧٥
نمودار ٤-٢٣: تغییرات پارامتر X_f/D برحسب $Fr_d * R^{0.5}$ برای زوایای مختلف نازل جت ٧٦
نمودار ٤-٢٤: تغییرات پارامتر Z_c/D برحسب $Fr_d * R^{0.5}$ برای زوایای مختلف نازل جت ٧٧
نمودار ٤-٢٥: تغییرات پارامتر Z_R/D برحسب $Fr_d * R^{0.5}$ برای زوایای مختلف نازل جت ٧٨
نمودار ٤-٢٦: تغییرات پارامتر بدون بعد Z_f/D برحسب عدد رینولدز برای زوایای مختلف ٨٦
نمودار ٤-٢٧: تغییرات پارامتر بدون بعد X_Z/D برحسب عدد رینولدز برای زوایای مختلف ٨٧
نمودار ٤-٢٨: تغییرات پارامتر بدون بعد X_c/D برحسب عدد رینولدز برای زوایای مختلف ٨٨
نمودار ٤-٢٩: تغییرات پارامتر بدون بعد X_R/D برحسب عدد رینولدز برای زوایای مختلف ٨٩
نمودار ٤-٣٠: تغییرات پارامتر بدون بعد X_Q/D برحسب عدد رینولدز برای زوایای مختلف ٩٠
نمودار ٤-٣١: تغییرات پارامتر بدون بعد X_f/D برحسب عدد رینولدز برای زوایای مختلف ٩١
نمودار ٤-٣٢: تغییرات پارامتر بدون بعد Z_c/D برحسب عدد رینولدز برای زوایای مختلف ٩٢
نمودار ٤-٣٣: تغییرات پارامتر بدون بعد Z_R/D برحسب عدد رینولدز برای زوایای مختلف ٩٣
نمودار ٤-٣٤: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد Z_f/D برحسب عدد رینولدز برای Re<5000 ..... ٩٤
نمودار ٤-٣٥: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد Z_f/D برحسب عدد رینولدز برای Re>5000 ..... ٩٤
نمودار ٤-٣٦: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_z/D برحسب عدد رینولدز برای Re<5000 ..... ٩٥
نمودار ٤-٣٧: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_z/D برحسب عدد رینولدز برای Re>5000 ..... ٩٥
نمودار ٤-٣٩: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_c/D برحسب عدد رینولدز برای Re>5000 ..... ٩٦
نمودار ٤-٣٨: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_c/D برحسب عدد رینولدز برای Re<5000 ..... ٩٦
نمودار ٤-٤٠: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_R/D برحسب عدد رینولدز برای Re<5000 ..... ٩٧
نمودار ٤-٤١: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_R/D برحسب عدد رینولدز برای Re>5000 ..... ٩٧
نمودار ٤-٤٢: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_Q/D برحسب عدد رینولدز برای Re<5000 ..... ٩٨

نمودار ٤-٤٣: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_Q/D برحسب عدد رینولدز برای Re>5000 ..... ٩٨
نمودار ٤-٤٤: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_f/D برحسب عدد رینولدز برای Re<5000 ..... ٩٩
نمودار ٤-٤٥: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد X_f/D برحسب عدد رینولدز برای Re>5000 ..... ٩٩
نمودار ٤-٤٦: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد Z_c/D برحسب عدد رینولدز برای Re<5000 ..... ١٠٠
نمودار ٤-٤٧: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد Z_c/D برحسب عدد رینولدز برای Re>5000 ..... ١٠٠
نمودار ٤-٤٨: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد Z_R/D برحسب عدد رینولدز برای Re<5000 ..... ١٠١
نمودار ٤-٤٩: نمودار تغییرات پارامتر بدون بعد Z_R/D برحسب عدد رینولدز برای Re>5000 ..... ١٠١
نمودار ٤-٥٠: مسیر حرکت جت ثقلی منفی در زاویه ١٥ درجه برای پنج سری مختلف آزمایش ١٠٣
نمودار ٤-٥١: مسیر حرکت جت ثقلی منفی در زاویه ٣٠ درجه برای پنج سری مختلف آزمایش ١٠٤
نمودار ٤-٥٢: مسیر حرکت جت ثقلی منفی در زاویه ٤٥ درجه برای پنج سری مختلف آزمایش ١٠٥
نمودار ٤-٥٣: مسیر حرکت جت ثقلی منفی در زاویه ٦٠ درجه برای پنج سری مختلف آزمایش ١٠٦
نمودار ٤-٥٤: مسیر حرکت جت ثقلی منفی در زاویه ٧٥ درجه برای پنج سری مختلف آزمایش ١٠٧
نمودار ٤-٥٥: مسیر حرکت جت ثقلی منفی در زاویه ٨٠ درجه برای پنج سری مختلف آزمایش ١٠٦
نمودار ٤-٥٦: مسیر حرکت جت ثقلی منفی در زاویه ٩٠ درجه برای پنج سری مختلف آزمایش ١٠٩

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: جت ثقلی منفی ۱۸
شکل ۲-۲: جت ثقلی مثبت ۱۹
شکل۳-۱: ساخت ساپورت فولادی خرپاشکل جهت استحکام فلوم ۲۷
شکل۳-۲: کانال به ابعاد ۱×۰/۲۵۵×۲/۵ ..... ۲۷
شکل۳-۳: استفاده از ورق فولادی به منظور استحکام سرریز ۲۸
شکل۳-٤: استفاده از فوم در کف کانال به منظور ایمنی سطح تماس شیشه و فولاد ۲۸
شکل۳-۵: پمپ قوی جهت پمپاژ سیال محیطی ۲۹
شکل۳-٦: پمپ ضعیف جهت پمپاژ سیال جت ۲۹
شکل۳-۷: لوله‌های پلی‌اتیلن جهت ورود آب به کانال و لوله‌ی مسی جهت تزریق ماده‌ی رنگی به داخل سیال محیطی ... ۳۰
شکل۳-۸: جک جهت تغییر شیب ۳۱
شکل۳-۹: روتومتر برای نشان دادن دبی جت ۳۱
شکل۳-۱۰: جسم پلاستیکی قابل انعطاف ۳۲
شکل ۳-۱۱: شکل شماتیک جت ثقلی منفی ۳٤
شکل۳-۱۲: مسیر حرکت جت ۳۵
شکل۳-۱۳: طول پارامترهای هندسی در مسیر حرکت جت ۳۵
شکل۳-۱٤: مختصات پارامترهای هندسی در مسیر حرکت جت ۳۵
شکل۳-۱۵: محیط نرم‌افزار Get Data Digitizer ۳٦
شکل٤-۱٦: محیط نرم‌افزار Plot Digitizer ۱۰۲

زمینه

افزایش تخلیه آب شور و فاضلاب‌های صنعتی به اقیانوس‌ها و دریاها و رودخانه‌ها در آینده باعث تاثیرات فراوان در محیط زیست می‌شود. اگر راه حلی مناسب برای این موضوع پیدا نشود مشکلات زیادی ناشی از تخلیه این ترشحات برای محیط زیست دریا بوجود می‌آید.

افزایش جمعیت جهان باعث تقاضای زیاد برای استفاده از آب شیرین و الزامات مورد نیاز برای تولید غذای اضافی و مصارف صنعتی خواهد شد. برخی از کشورها با بحران آب مواجهند و به منابع جدید برای تولید آب چشم دارند.

حدود ۷۵ درصد سطح زمین را آب فراگرفته است. با این حال تنها ۳ درصد از آن آب شیرین است. علاوه بر این تنها ۰/۳ درصد از آب شیرین، آب‌های سطحی مثل رودخانه‌ها و مرداب‌ها و دریاچه‌ها است. آب‌های زیرزمینی حدود ۳۰ درصد از کل آب‌های شیرین است. و یخچال‌های طبیعی و غیره حدود ۷۰ درصد از کل آب شیرین هستند.

رودخانه‌ها و سدها و دریاچه‌ها و چاه‌های آرتزین باعث پوشش تمام تقاضای برخی کشورها نشده است به طوری که آنها به دیگر منابع چشم دارند.

توجه آنها به تولید آب شیرین از آب شور منعطف شده است. روش‌هایی مثل نمک‌زدایی از آب دریا که ابتدا از تکنیک‌های بسیار گران قیمت استفاده کردند. با این حال پس از توسعه و بهبود روش‌ها آنها را تبدیل به تکنیک‌های مقرون به صرفه کردند.

نرخ رشد تولید آب شیرین به طور متوسط سالانه ۱۹/۲درصد است اما در ۱۰ سال گذشته افزایش بطور متوسط سالانه ۷/۹ درصد بوده است.

اسپانیا یکی از بزرگترین تولید کنندگان آب شیرین در جهان است و همچنین یکی از خشکسال‌ترین کشورهای اروپا می‌باشد. باتوجه به نیاز آنها، آب شیرین برای آشامیدن و آبیاری و کاربردهای صنعتی امری مهم است. اسپانیا در ۲۵ سال گذشته افزایش قابل توجهی در تولید آب شیرین باتوجه به دوره‌های مختلف کمبود آب داشته است.

ایده جداسازی نمک از آب بسیار قدیمی است. ابتدا جداسازی نمک از آب دریا آن را به کالایی گرانبها تبدیل کرده بود. در پایان قرن ۱۷ مردم شروع به بررسی چگونگی تولید آب شیرین کردند به ویژه کشتی‌های نیروهای دریایی. اولین کارخانه آب شیرین‌کن در جزیره کاراکائو در هلند در سال ۱۹۲۸ میلادی ساخته شد.

روش‌های نمک زدایی

روش‌های متعددی برای نمک‌زدایی آب وجود دارد. با این حال روشها به طور کلی به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱-استفاده از فرآیندهای حرارتی و گرما

۲-بهره گیری از غشاء و فرآیندهای تصفیه

فرآیند گرما برای آب با محتوای نمک کم و روش تصفیه برای آب با محتوای نمک زیاد است. با این حال غشاء و فرآیندهای تصفیه به طور معمول با استفاده از انرژی کمتر و تولید آب مطابق استانداردهای کیفیت آب آشامیدنی است. فرآیند تصفیه بیش از روش حرارتی رایج است چون روش حرارتی نیاز به سوخت زیاد دارد و همچنین هزینه بر می‌باشد.

فرآیند های حرارتی معمولا در کشورهای با انرژی بالا استفاده می‌شود مثل کشورهای حاشیه خلیج فارس.

روش حرارتی

در این روش آب تبخیر می‌شود. این روش برای تولید بخار آب به منظور جداکردن آب تازه از نمک و پس از آن میعانات آن برای به دست آوردن آب شیرین است.

این روش برای کاهش نقطه جوش به منظور سرعت بخشیدن به روند اصلاح فشار می‌تواند بکار گرفته شود.

این فرآیند با مشکل پوسته پوسته شدن همراه است. کربنات‌ها و سولفاتها موجود در آب دریا باعث رسوب و مشکلاتی می‌شوند.

فرآیند حرارتی نیاز به انرژی زیادی در مقایسه با فرآیند تصفیه دارد. اما به طور معمول فرآیندهای حرارتی کارخانجات نمک‌زدایی نزدیک به نیروگاه است و از انرژی باقیمانده در نیروگاه‌ها استفاده می‌شود. گاهی اوقات استفاده از یک سیکل ترکیبی به دلیل نیاز به یک منطقه بزرگ برای نیروگاه برق و کارخانه نمک‌زدایی دشوار است.

روش فلش تقطیر چند مرحله‌ای بطور گسترده‌ای در فرآیند حرارتی مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش فلشینگ تبخیر برای مایع عمده رخ می‌دهد. (نه در سطح تبادل حرارت). در مرحله اول آب دریا در یک ظرف گرم می‌شود. بخار از لوله های مربوطه بصورت آب خارج می‌شود و نمک بجا می‌ماند. آب به ظرفی که فشار محیط کمتر است منتقل می‌شود.

ورود آب به یک ظرف با فشار محیط کمتر باعث می‌شود آب به سرعت جوش بیاید. بطور معمول درصد کمی از این آب به بخار تبدیل می‌شود. در نتیجه آب باقیمانده از طریق یک سری مراحل که هر کدام دارای فشار کمتر از محیط است فرستاده خواهد شد. بخار تولید شده از طریق لوله‌هایی به مرحله بعد می‌شود.

در این روش تبخیر در مخازن مختلف با فشارهای مختلف رخ می‌دهد. با این حال لازم است درجات مختلف فشار اعمال شود. بخار آب در کندانسور متراکم شده برای آب شور از کندانسور بخار سرد استفاده می‌شود. این آب شور و گرم می‌شود و در کندانسور انرژی تولید می‌شود و در نتیجه آب مقطر حاصل می‌شود. این بدین دلیل است که در کندانسور برای تقطیر آب شور گرم، مقدار آب مورد نیاز تراکم بیش از مقدار آب مورد نیاز تقطیر است.

غشاء و فرآیند تصفیه

فرآیند تصفیه و فشار برای آنهایی که بیش از نیمی از مقدار کل املاح است استفاده می‌شود. این فرآیند می‌تواند میکرواورگانیسم‌ها و بسیاری از آلاینده های آلی را از بین ببرد. دو فرآیند مهم در این روش الکترودیالیز و اسمز معکوس است. امروزه فناوری غشایی با توجه با پیشرفتهای تکنولوژی باعث کاهش زیادی در قیمت شده است.

-الکترودیالیز

این فرآیند با بهره‌گیری از جداسازی الکتروشمیایی به منظور جلوگیری از عبور یون‌های نمک از طریق میکرو غشاء انجام می‌شود. آب شیرین از غشاء می‌تواند عبور کند ولی نمک نمی تواند .

-اسمز معکوس

این روش با استفاده از فشار برای حرکت آب از طریق یک غشای نیمه تراوا که در آن نمک باقی می‌ماند استفاده می‌شود مقدار انرژی بستگی به غلظت نمک و دمای آب خارجی دارد.

سایر فرآیندهای نمک‌زدایی

روش‌های دیگر نمک‌زدایی آب دریا وجود دارد. ولی این روش‌ها نسبت به روش‌های قبل کمتر استفاده می‌شود. سه روش عمده وجود دارد: ۱) تبدیل یونی ۲) انجماد ۳) تقطیر غشایی

تبدیل یونی با استفاده از رزین برای حذف یون‌های نامطلوب در آب دریا است. این روش بطور معمول برای حذف کلسیم و منیزیم از آب می‌باشد.

روش انجماد بهره‌برداری از نمکهای نامحلول در یخ می‌باشد. این روش دارای مزیت‌هایی از جمله نیاز کمتر به انرژی برای بهره‌برداری، خوردگی کمتر در کل سیستم و یا پوسته پوسته شدن کمتر می‌باشد. با این حال یک روش معمولی برای نمک‌زدایی آب نمی باشد. اما گاهی در تصفیه فاضلاب‌ها استفاده می‌شود.

تقطیر غشایی ترکیبی از تقطیر حرارتی و غشاء می‌باشد که با استفاده از فرآیندهای حرارتی و عبور بخار از طریق غشاء می‌باشد. در نهایت بخار بعنوان آب شیرین متراکم می‌شود. این روش بسیار ساده است و نیاز به تفاوت دماهای کم دارد ولی اغلب بخاطر اینکه فضای زیاد را اشغال می‌کند و پمپاژ انرژی زیادی لازم دارد مورد استفاده قرار نمی گیرد.

هدف اصلی این پایان‌نامه بررسی و شبیه‌سازی مدل جریان یک جت ثقلی نفی متشکل از نمک از یک کارخانه نمک‌زدایی و اختلاط آن با سیال محیط است. افزایش اطلاعات در مورد جت ثقلی منفی باعث خواهد شد جداسازی شورابه‌ها از کارخانه‌های صنعتی ارزان‌تر و کارآمدتر باشد. همچنین رقیق‌سازی افزایش یافته و شرایط زیست محیطی بهبود خواهد یافت.

فصل اول:

کلیات

۱-۱-مقدمه

از پرکاربردترین اشکال جریان در هیدرولیک، جریان جت می‌باشد. این نوع جریان به صورت خروجی از بسیاری از سازه‌های هیدرولیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. خروجی تحتانی سدها، جریان ریزشی از روی سرریز سدها(Spillways)، پرش هیدرولیکی در حوضچه‌های آرامش و تخلیه پساب فاضلاب به مجاری روباز و رودخانه‌ها و دریاها نمونه‌هایی از استفاده‌ی جت در مهندسی عمران می‌باشد.

ولی با وجود کاربردهای فراوان به دلیل پیچیدگی‌های زیاد جریان تا به امروز بسیاری از جنبه‌های این نوع جریان ناشناخته باقیمانده است. از منظر تئوری معادلات اساسی حاکم بر رژیم جریان همان معادلات ناویراستوکس است. ولی به دلیل شکل خاص این معادلات هنوز روش تحلیلی مناسبی برای حل آنها ارائه نشده است. از طرفی ناهمگن و ناهمسان بودن نوع جریان اغتشاشی در جت موجب می‌شود که نتوان از این معادلات در تمام نقاط جت استفاده کرد.

باتوجه به اینکه امروزه آلودگی‌های محیط زیست تهدیدی جدی می‌باشد و فاضلاب‌های شهری و صنعتی معمولاً در جریان آب‌های محیطی تخلیه می‌شوند یکی از بهترین روش‌های انتقال پساب واحدهای صنعتی به رودخانه‌ها استفاده از مکانیزم جت ثقلی منفی است.

این مفهوم را به صورت دیگر نیز می‌توان بیان کرد. چون جت‌ها در نقاط نزدیک به تخلیه کننده تحت تاثیر دو نیروی مومنتم اولیه و بویانسی قرار دارند زمانی که این دو نیرو در یک راستا باشند جت را مثبت و زمانی که این دو نیرو در خلاف راستای هم باشند. جت را منفی می‌گویند. معمولاً دانسیته‌ی فاضلاب از آب رودخانه و دریا سنگین‌تر است و سیال جت تا نفوذ نهایی خود با کاهش مومنتم اولیه همراه است. اغلب مطالعات پیشین روی جت ثقلی مثبت متمرکز بودند. از قبیل کارهایNoutsopoulos & Yannopoulos [۱] در سال ۱۹۸۷ میلادی. مطالعه بر روی جت ثقلی منفی اولین بار توسط Turner [۲] در سال ۱۹٦٦ میلادی انجام شد.

به طورکلی روش‌های مختلفی برای مدل‌سازی و بررسی جت وجود دارد. این روش‌ها را می‌توان به چهار دسته به شرح زیر تقسیم کرد:

۱-مدل‌های مبتنی بر مقیاس‌های طولی(Length Scale Models)

۲-مدل‌های انتگرالی(Integral Models)

۳-مدل‌های اغتشاشی کوچک (Perturbation Models)

٤-مدل‌های عددی(Numerical Models)