عملکرد مخازن بتنی پیش ساخته به عنوان یکی از راهکارهای مدرن و کارآمد برای ذخیره سازی آب

ابوالفضل هاشمی [1*]

۱- دکتری رشته مهندسی عمران - زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، استان تهران، ایران.

kian.sazeh92@gmail.com

چکیده

مخازن بتنی پیش ساخته به عنوان یکی از راهکارهای مدرن و کارآمد برای ذخیره سازی آب، مواد شیمیایی و سایر موارد استفاده در می‌گیرند. این مخازن در مقایسه با مخازن بتنی درجا، بسیارکارا تر از آن‌ها هستند که از جمله آن‌ها می‌توان به سرعت بالا، کیفیت یکنواخت، کاهش هزینه‌ها و امکان کنترل بهتر کیفیت اشاره کرد. در این مقاله به ویژگی‌ها، مزایا، کاربردها و مراحل ساخت مخازن پیش ساخته پرداخته شده است. همچنین، انواع مختلفی از مخازن پیش ساخته ، عوامل موثر در انتخاب نوع مخزن و استفاده از این نوع مخازن نسبت به مخازن بتنی درجا مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت، به طراحی صحیح و دقیق مخازن پیش بینی شده برای اطمینان از عملکرددر طول مدت و ایمنی آن‌ها اشاره شده است.

کلمات کلیدی : *مخزن بتنی پیش ساخته، ساخت مخزن، طراحی مخازن پیش ساخته، کاربردهای مخازن پیش ساخته، مخازن بتنی، بتن، آببندی، نصب مخاز*

۱- مقدمه:

مخازن بتنی پیش‌ساخته به عنوان یکی از روش‌های مهندسی مدرن برای ذخیره‌سازی انواع سیالات، از جمله آب آشامیدنی، مواد شیمیایی، درمان و پساب‌های صنعتی استفاده قرار می‌گیرند. این نوع مخازن به دلیل مزایای فراوانی که نسبت به مخازن بتنی درجا دارند، در صنایع مختلف از جمله کشاورزی، صنعت، ساختمان و تصفیه آب و کاربرد وسیعی یافته‌اند. استفاده از مخازن پیش ساخته به دلیل سرعت نصب بالا، به دلیل آماده سازی قطعات قبلی در کارخانه، نصب این مخازن بسیار سریعتر از مخازن بتنی درجا است.کیفیت یکنواخت، تولید در محیط کنترل شده کارخانه، کیفیت بتن و اجرای سازه را تضمین می‌کند.کاهش هزینه‌های نیروی کار، به دلیل کاهش هزینه‌های نیروی کار در محل، هزینه‌های اجرای می‌یابد.امکان کنترل بهتر کیفیت در محیط کارخانه، کنترل کیفیت بر روی تمامی مراحل ساخت میباشد.کاهش مدت زمان پروژه با توجه به سرعت بالای نصب، زمان اجرای پروژه به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد.کاهش محیط زیست تولید بتن در کارخانه و حمل و نقل قطعات پیش ساخته، باعث کاهش آسیب به محیط زیست می شود.مقاومت بالا در برابر خوردگی و نفوذ آب با استفاده از پوشش‌های مناسب و بتن با کیفیت بالا، می‌توان به مقاومت در برابر خوردگی و نفوذ آب دست یافت.قابل قبول در طراحی مخازن پیش ساخته در اشکال و اندازه‌های مختلف قابل تولید هستند و می‌توانند به صورت سفارشی برای طراحی‌های مختلف نیاز داشته باشند. طراحی مخزن بر اساس نیاز و استانداردهای موجود انجام می‌شود.ساخت قالب، قالب‌های فلزی یا پلاستیکی با توجه به شکل و شکل مخزن ساخته می‌شوند. آرماتورهای فولادی به صورت شبکه‌ای در داخل قالب قرارمی‌گیرند.بتن با کیفیت بالا در داخل قالب ریخته می‌شود و به مدت مشخص عمل‌آوری می‌شود.تکمیل و پوشش دهی پس از عمل‌آوری، مخزن از قالب خارج شده و عملیات تکمیلی مانند آب‌بندی و پوشش دهی روی آن انجام می‌شود.مخزن آماده شده به محل مورد نظر منتقل و نصب می شود.مخازن استوانه‌ای، معمول‌ترین نوع مخازن با مقاومت بالا در برابر فشار داخلی است .مخازن مکعبی: مناسب برای ذخیره شده جامد یا مایعات با ویسکوزیته بالا.مخازن مخروطی، مناسب برای ذخیره مواد جامد یا مایعاتی که نیاز به ته نشینی دارند.

۲- چالش ها

هزینه اولیه ساخت مخازن پیش ساخته ممکن است بالاتر از مخازن بتنی درجا باشد.وحمل و نقل مخازن بزرگ ممکن است نیاز به تجهیزات خاص داشته باشد.و همچنین نصب در مناطق با دسترسی محدود ممکن است چالش برانگیز باشد.

.

۳- مخازن پیش ساخته بتنی:

مخازن پیش ساخته بتنی به عنوان یکی از راهکارهای مدرن و کارآمد برای ذخیره سازی آب، مواد شیمیایی و سایر موارد استفاده در میگیرند. این مخازن در مقایسه با مخازن سنتی بتنی که در محل ساخته شده می‌شونداختلاف زیادی دارند. در زیر به ویژگی‌ها، مزایا، کاربردها و مراحل ساخت مخازن پیش ساخته بتنی می‌پردازیم.

۴- ویژگی های مخازن پیش ساخته بتنی

دوام و طول عمر: بتن به عنوان یک ماده ساختمانی بادوام و مقاوم در برابر عوامل محیطی بالا است. مخازن پیش ساخته بتنی نیز از این ویژگی بهره مند هستند و در صورت نگهداری مناسب، طول عمر بسیار بالایی دارند.

نصب سریع و آسان: به دلیل پیش ساخته بودن، نصب این مخازن بسیار سریعتر و ساده تر از مخازن بتنی درجا است.

کیفیت یکنواخت: تولید مخازن در کارخانه و تحت کنترل کیفیت دقیق، باعث می‌شود که تمام محصولات یکسان باشد.

مقاومت در برابر خوردگی: بتن در برابر تعداد مواد شیمیایی مقاوم است و از این رو برای ذخیره سازی مواد شیمیایی مناسب است.

عایق حرارتی: بتن خاصیت عایق حرارتی دارد و از این رو ذخیره سازی مایعاتی که نیاز به ثابت دارند، مناسب است.

مقاومت در برابر فشار و ضربه: مخازن بتنی پیش ساخته به دلیل ساختار تقویت شده خود، مقاومت بسیار بالا در برابر فشار و ضربه زدن است.

سازگاری در طراحی: مخازن بتنی پیش ساخته در اشکال و اندازه‌های مختلف قابل تولید هستند و می‌توانند به صورت سفارشی برای طراحی‌های مختلف مورد نیاز باشند.

۵- کاربردهای مخازن پیش ساخته بتنی

مخازن پیش ساخته بتنی در صنایع صنعتی از جمله کشاورزی، صنعت، ساختمان و تصفیه آب و کاربردها هستند. برخی از مهمترین کاربردهای این مخازن عبارتند از:

ذخیره شده آب آشامیدنی: مخازن بتنی پیش ساخته برای ذخیره آب آشامیدنی در مناطق شهری و روستایی مورد استفاده قرار میگیرند.

تصفیه آبهای خام: در تصفیه‌خانه‌های آب و تصفیه، از مخازن بتنی پیش ساخته شده برای ذخیره آب، تصفیه شده، لجن و سایر مواد استفاده می‌شود.

صنعت: در صنایع مختلف مانند صنایع شیمیایی، غذایی و دارویی، از مخازن بتنی برای ذخیره سازی مواد اولیه، محصولات نهایی و استفاده می‌شود.

کشاورزی: در کشاورزی، از مخازن بتنی برای ذخیره آب کشاورزی، کود و سموم استفاده می‌شود.

۶- مراحل ساخت مخازن پیش ساخته بتنی

طراحی: طراحی مخزن بر اساس نیاز و استانداردهای موجود انجام می‌شود.

ساخت قالب: قالب‌های فلزی یا پلاستیکی با توجه به شکل و شکل مخزن ساخته می‌شوند.

آرماتوربندی: آرماتورهای فولادی به صورت شبکه‌ای در داخل قالب قرار می‌گیرند.

بتن‌ریزی: بتن با کیفیت بالا در داخل قالب ریخته می‌شود و به مدت مشخص عمل‌آوری می‌شود.

تکمیل و پوشش دهی: پس از عمل‌آوری، مخزن از قالب خارج شده و عملیات تکمیلی مانند آب‌بندی و پوشش دهی روی آن انجام می‌شود.

نصب: مخزن آماده شده به محل مورد نظر منتقل و نصب می شود.

۷- استفاده از مخازن پیش ساخته بتنی نسبت به مخازن بتنی درجا

سرعت نصب: نصب مخازن پیش ساخته بسیار سریعتر از مخازن بتنی درجا است.

کاهش هزینه ها: هزینه های نیروی کار و زمان اجرای پروژه کاهش می یابد.

کیفیت بالاتر: تولید در کارخانه و کنترل کیفیت دقیق، باعث تولید محصولات با کیفیت بالاتر می‌شود.

کاهش محیط زیست: تولید بتن در کارخانه و حمل و نقل قطعات پیش ساخته، باعث کاهش محیط زیست می شود.

۸- طراحی مخازن پیش ساخته بتنی:

طراحی مخازن پیش ساخته بتنی یک پروسه پیچیده است که نیازمند نظر گرفتن عوامل متعددی از جمله نوع سیال ذخیره شده، حجم مخزن، شرایط محیطی، بارگذاری و استانداردهای طراحی است. در ادامه به برخی از مراحل و نکات کلیدی در طراحی این نوع مخازن می‌پردازیم:

۸- ۱- مراحل مخازن پیش ساخته بتنی

۱. نیازمندی ها:

نوع سیال: نوع سیال ذخیره شده (آب، مواد شیمیایی، گیاهان و ...) بر جنس بتن، ضخامت دیواره و نوع پوشش داخلی تاثیرمی‌گذارد.

۲. حجم: حجم ذخیره شده مورد نیاز برای تعیین نیاز مخزن است.

شرایط محیطی: شرایط آب و هوایی، زمین‌شناسی و لرزه‌خیزی منطقه بر پایه و سازه مخزن تأثیرگذار است.

بارگذاری ها: بارهای وارد شده بر مخزن شامل وزن خود مخزن، وزن سیال، بارهای زنده (مثلاً بار برف و باد) و بارهای ناشی از زلزله است.

۳. انتخاب نوع بتن:

نوع بتن به کار در ساخت مخزن باید با توجه به نوع سیال ذخیره شده و شرایط محیطی انتخاب شود. برای مثال، برای مخازن آب آشامیدنی، بتن با مقاومت فشاری بالا و نفوذ پذیری کم مورد نیاز است.

۴. طراحی سازه:

دیواره‌ها: ضخامت دیواره‌ها بر اساس محاسبات تنش و تغییر شکل تعیین می‌شود. باید به مقاومت برشی بتن، آرماتوربندی و اتصال دیوارها به کف و سقف توجه شود.

کف: کف مخزن باید دارای شیب ملایمی به سمت یک نقطه جمع آوری باشد تا امکان کامل مخزن فراهم شود.

سقف: سقف مخزن می‌توان مسطح، قوسی یا گنبدی باشد. انتخاب نوع سقف به عواملی مانند حجم مخزن، بارگذاری و شرایط محیطی بستگی دارد.

اتصالات: اتصالات بین اجزای مختلف مخزن باید به گونه‌ای طراحی شود که آب‌بندی کامل را تضمین کند.

۵. طراحی آرماتوربندی:

آرماتوربندی دیواره‌ها، کف و سقف مخزن بر اساس محاسبات سازه‌های و استانداردهای طراحی انجام می‌شود.

نوع و مقدار آرماتوربندی به عوامل مختلف متفاوت مخزن، نوع بتن، بارگذاری و شرایط محیطی وجود دارد.

۶. طراحی سیستم آب‌بندی:

برای جلوگیری از نشت آب، باید از سیستم آببندی مناسب استفاده شود. این سیستم می‌تواند شامل لایه‌های عایق رطوبتی، پوشش‌های محافظ و درزگیرهای مخصوص باشد.

۷. طراحی سیستم لوله کشی:

سیستم لوله کشی ورودی و خروجی آب، سیستم تهویه و سایر تجهیزات جانبی باید به دقت طراحی و اجرا شوند.

استانداردهای طراحی

طراحی مخازن بتنی پیش ساخته باید مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی انجام شود. برخی از استانداردهای مهم عبارتند از:

- آیین نامه بتن طراحی آمریکا (ACI): این آیین نامه شامل ضوابط، ساخت و اجرای سازه های بتنی است.
- آیین‌نامه بتن ایران(آبا) – مقررات ملی ساختمان (مبحث۹) – ضابطه ۱۲۳ : این آیین‌نامه ها نیز ضوابط مشابهی را برای طراحی سازه‌های بتنی در ایران ارائه می‌دهد.
- استانداردهای ملی و بین‌المللی دیگر: استانداردهایی مانند ISO، ASTM و ... نیز ممکن است در طراحی مخازن استفاده از گیرنده‌ها ممکن باشد

۸- ۲- نرم افزارهای طراحی

برای تحلیل و طراحی مخازن بتنی پیش ساخته، می‌توان از نرم‌افزارهای تخصصی مانند SAP۲۰۰۰، ETABS و ABAQUS استفاده کرد. این نرم افزارها امکان مدل سازی دقیق سازه، تحلیل تنش ها و تغییر شکل ها و بررسی عملکرد سازه ها در شرایط مختلف را فراهم می کنند.

۸- ۳- نکات مهم در طراحی مخازن بتنی پیش ساخته:

- کنترل کیفیت بتن: استفاده از بتن با کیفیت بالا و کنترل دقیق نسبت آب به سیمان برای اطمینان از دوام و مقاومت مخزن
- انجام آزمایش های کنترل کیفیت: انجام آزمایش های مختلف بر روی بتن تازه و سخت شده برای اطمینان از کیفیت آن
- توجه به مسائل زیست محیطی: استفاده از مواد و روشهای ساخت سازگار با محیط زیست
- در نظر گرفتن قیمت‌ها: انتخاب‌ترین گزینه برای طراحی و ساخت مخزن

با رعایت اصول طراحی و استفاده از نرم افزارهای تخصصی، می توانیم مخازن بتنی را با کیفیت بالا و عمر مفید طراحی و ساخت .

۹- محاسبات سازه ای برای طراحی مخازن

محاسبات سازه ای در مخازن بسیار بالا طراحی شده است. این محاسبات به مهندسان کمک می کند تا ضخامت دیوار ها، و مقدار نوع آرماتوربندی، نوع اتصال و سایر مشخصات فنی مخزن را به گونه ای تعیین کنند که بارهای وارد شده را تحمل کرده و به مدت طولانی کار کند.

۹- ۱- مراحل کلی محاسبات سازه ای مخازن

۱. فهرست بارهای وارد شده:

- بار مرده: وزن خود مخزن، تجهیزات جانبی و سیال داخل مخزن
- بارهای زنده: بارهای ناشی از باد از عوامل خارجی مانند برف، زلزله و فشار داخلی سیال
- بارهای حرارتی: تغییرات دما می تواند باعث ایجاد تنش های حرارتی در مخزن شود.

۲. مدل سازی مخزن:

- ایجاد یک مدل سه بعدی از مخزن با استفاده از نرم افزارهای تحلیل سازه مانند SAP۲۰۰۰، ABAQUS و ANSYS.

۳. تحلیل تنش و تغییر شکل:

- محاسبه تنش ها و تغییر شکل های ایجاد شده در دیواره ها، کف و سقف مخزن تحت بارهای وارد شده است.
- مقایسه تنش های محاسبه شده با تنش های مجاز مصالح.

۴. طراحی تقویت:

- تعیین مقدار و آرایش آرماتوربندی برای تحمل تنش های محاسبه شده.
- طراحی ارتباطات بین قطعات مختلف مخزن.

۵. بررسی پایداری:

- بررسی پایداری کلی مخزن در برابر نیروهای جانبی مانند زلزله.

نرم افزارهای مورد استفاده در تحلیل سازه ای مخازن

- SAP۲۰۰۰: یکی از پرکاربردترین نرم افزارهای تحلیل سازه است که قابلیت مدل سازی انواع سازه ها از جمله مخازن را دارد.
- ABAQUS: یک نرم افزار قدرتمند برای تحلیل المان محدود است که برای تحلیل مسائل پیچیده مهندسی استفاده می شود.
- ANSYS: نرم افزار جامع برای تحلیل مسائل مهندسی است که قابلیت تحلیل سازه های بتنی و فلزی را دارد.

۹- ۲- عوامل موثر در محاسبات سازه ای مخازن

- نوع مخزن: مخازن استوانه‌ای، مکعبی، مخروطی و ... هر کدام نیاز به تحلیل با ویژگی‌های منحصر دارند.
- مصالح ساختمانی: نوع بتن، آرماتور و سایر مصالح به کار رفته در ساخت مخزن بر مقاومت آن تأثیرگذار است.
- شرایط محیطی: دما، محیط و سایر عوامل محیطی بر رفتار و سازه تأثیرگذار هستند.
- بارگذاری: نوع و مقدار بارهای وارد شده بر مخزن بر طراحی تاثیرگذار است

۹- ۳- نکات مهم در محاسبات سازه ای مخازن

- استانداردهای طراحی: طراحی مخازن باید مطابق با استانداردهای ملی و بین المللی انجام شود.
- کنترل کیفیت: کنترل کیفیت در تمام مراحل ساخت و نصب مخزن بسیار مهم است.
- استفاده از نرم افزارهای تخصصی: استفاده از نرم افزارهای تحلیل سازه برای انجام محاسبات الزامی است.
- توجه به جزئیات: به منظور طراحی ویژه مانند اتصالات، آب بندی و عایق کاری باید توجه شود.

۱۰- تاثیر لرزش زمین بر روی اتصالات مخازن

زلزله یکی از پدیده‌های طبیعی است که می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری به سازه‌ها، از جمله مخازن، وارد کند. ارتباطات در مخازن، نقاط بحرانی هستند که در هنگام وقوع زلزله تحت تنش‌های شدیدی قرار می‌گیرند. بنابراین، طراحی و اجرای ارتباطات صحیح در مخازن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۱۰- ۱- عوامل آسیب پذیری ارتباط مخازن در برابر زلزله

- نوع اتصال: نوع اتصال (جوشکاری، پیچ و مهره، چسب) و کیفیت اجرای آن به طور مستقیم بر مقاومت اتصال در برابر تأثیرش بر می‌گذارد.

• مشخصات مصالح: جنس مصالح به کار رفته در ساخت مخزن و اتصالات (بتن، فولاد، مواد پلیمری) و خواص مکانیکی آن‌ها بر مقاومت در برابر لرزش ماشین است.

• شرایط محیطی: دما، رطوبت و سایر عوامل محیطی می‌توانند بر خواص مصالح و در نتیجه بر مقاومت اتصالات تأثیر بگذارند.

• شدت و مدت زمان زلزله: شدت و مدت زمان لرزش زمین بر میزان آسیب به اتصالات تاثیر می‌گذارد.

• تجهیزات جانبی: تجهیزات جانبی مانند شیرآلات، لوله‌ها و سایر اتصالات نیز می‌توانند در هنگام وقوع زلزله در معرض تنش قرار گیرند و بر عملکرد کل سیستم تأثیر بگذارند.

۱۰- ۲- آسیب های رایج در ارتباط با مخازن در اثر زلزله

• شکستگی جوش: در صورت عدم کیفیت جوشکاری یا وجود عیوب در جوش، ممکن است در هنگام وقوع حادثه جوش‌ها شکسته شوند.

• شل شدن پیچ و مهره‌ها: در اثر لرزش، پیچ و مهره‌ها ممکن است شل شوند و باعث شوند قطعات جدا شوند.

خراب بتن اطراف اتصالات: در صورت عدم طراحی مناسب، بتن اطراف اتصالات ممکن است ترک خورده یا خرد شود.

• پوشش‌های ضد خوردگی ممکن است در اثر ضربه دیده و باعث ایجاد اتصالات شوند.

۱۰- ۳- راهکارهای افزایش مقاومت در برابر زلزله

• طراحی مناسب ارتباطات: اتصالات باید به گونه‌ای طراحی شوند که بیشتر از زلزله را تحمل کنند.

• استفاده از مصالح با کیفیت: استفاده از مصالح با کیفیت بالا و مقاوم در برابر خوردگی و مصرف

• کنترل کیفیت ساخت: نظارت دقیق بر مراحل ساخت و نصب اتصالات برای اطمینان از کیفیت کار

• استفاده از اتصالات قابل قبول: در برخی موارد، استفاده از اتصالات قابل قبول می‌تواند به کاهش آسیب پذیری سیستم در برابر لرزش کمک کند.

• توانمندساز تجهیزات: استفاده از تجهیزاتی مانند توانایی‌های لرزه‌ای می‌تواند از جابجایی و آسیب دیدن اتصالات جلوگیری کند.

• بازرسی و نگهداری دوره ای: انجام بازرسی‌های دوره‌های و تعمیرات لازم برای اطمینان از عملکرد صحیح اتصالات نمونه هایی از یک اتصال مقاوم در برابر زلزله

۱۰- ۴- نصب و راه اندازی مخازن پیش ساخته بتنی

نصب و راه اندازی پیش ساخته بتنی فرآیندی است که نیاز به دقت و برنامه ریزی دقیق دارد. این فرآیند به دلیل، و وزن بالای مخازن نیازمند تجهیزات و نیروی کار متخصص می باشد. در ادامه مراحل مختلف نصب و راه اندازی مخازن پیش ساخته می پردازیم:

۱۰- ۵- مراحل نصب و راه اندازی

۱. آماده سازی محل نصب: تسطیح زمین، سطحی که مخزن بر روی آن قرار می گیرد باید کاملا صاف و تراز باشد.

۲. ایجاد فونداسیون: بسته به وزن مخزن، نیاز به فونداسیون بتنی مناسب محاسبه وطراحی شده وایجاد شود.

۳. انتقال مخزن: حمل و نقل مخازن پیش ساخته معمولاً با استفاده از جرثقیل به محل نصب منتقل می شوند. مخازن با دقت و ایمنی کامل روی تریلر یا کامیون حمل می شوند.

۴. قطعات مونتاژ: در صورتی که مخزن از چند قطعه تشکیل شده باشد، قطعات با استفاده از روش های اتصال مناسب (مانند پیچ و مهره، جوشکاری، یا ملات) به اتصال می شوند.

۵. آب بندی اتصالات: پس از اتصال قطعات، همه درزها و اتصالات باید به دقت آب بندی شوند تا از نشت آب جلوگیری شود.

۶. نصب تجهیزات جانبی: تجهیزاتی مانند دریچه بازدید، ورودی و خروجی، پله دسترسی و سایر تجهیزات جانبی بر روی مخزن نصب می شوند.

۷. نهایی: پس از اتمام، مخزن باید از نظر نشتی و استحکام مورد آزمایش قرار گیرد.پر کردن مخزن با آب و بررسی نشتی درزها و اتصالات ،بررسی عملکرد تجهیزات جانبی

۱۰- ۶- نکات مهم در نصب و راه اندازی مخازن پیش ساخته

- استانداردهای ساخت: کلیه مراحل نصب باید مطابق با استانداردهای ملی و بین المللی انجام شود.
- استفاده از نیروی کار متخصص: نصب مخازن پیش ساخته نیازمند نیروی کار ماهر و با تجربه است.
- کنترل کیفیت در تمام مراحل: در تمام مراحل نصب باید کنترل کیفیت به صورت دقیق انجام شود.
- ایمنی: رعایت نکات مهم ایمنی در حین نصب بسیار است.

توجه به شرایط محیطی: شرایط آب و هوایی و زمین شناسی محل نصب باید در نظر گرفته شود.

۱۰- ۷- انواع اتصالات در مخازن پیش ساخته بتنی

اتصالات در پیش ساخته شده بتنی از مخاطره اهمیت دارند، چرا که استحکام و آب بندی این سازه ها به کیفیت اتصالات است. انتخاب نوع اتصال مناسب به عوامل مختلف از جمله ذخیره شده مخزن، نوع سیال، شرایط محیطی و استانداردهای طراحی شده است.

انواع اتصالات

۱. ارتباطات مکانیکی:

پیچ و مهره: این نوع اتصال با استفاده از پیچ و مهره های مقاوم در برابر خوردگی انجام می شود. برای آب‌بندی کامل، از واشرهای آب‌بند و مواد درزگیر استفاده می‌شود.

پین و بوش: در این روش، پینهایی در سوراخهای از پیش تعبیه شده در قطعات قرار گرفته و با بوشهای فلزی محکم میشوند.

اتصالات فلنجی: در این روش، فلنج‌هایی به قطعات داده شده و سپس با پیچ و مهره به یکدیگر متصل می‌شوند.

۲. ارتباطات شیمیایی:

چسب‌های اپوکسی: این چسب‌ها برای اتصال قطعات بتنی با استفاده از می‌شوند و چسبندگی بسیار بالایی ایجاد می‌کنند.

ملات‌های اپوکسی: این ملات‌ها برای درزها و شکاف‌های بین قطعات بتنی استفاده می‌شوند.

۳. ارتباطات مکانیکی-شیمیایی:

ترکیبی از روش‌های مکانیکی و شیمیایی برای ایجاد ارتباط قوی‌تر و آب‌بندتر. مثلاً استفاده از پیچ و مهره همراه با چسب اپوکسی.

۱۰- ۸- عوامل موثر در انتخاب نوع اتصال

- نوع سیال ذخیره شده: برای سیالات خورنده، از اتصال استفاده می‌شود که در برابر خوردگی مقاوم باشند.
- فشار داخلی مخزن: برای مخازن با فشار داخلی بالا، اتصال باید استحکام بیشتر داشته باشد.
- شرایط محیطی: دما، دمای محیط و سایر عوامل محیطی بر انتخاب نوع اتصال ایجاد می کنند.
- سرعت نصب: برخی از روشهای اتصال سریعتر از روشهای دیگر هستند.

- هزینه: هزینه هر روش ارتباط متفاوت است و باید در انتخاب روش مناسب در نظر گرفته شود.

نکات مهم در اجرای اتصالات

- آماده سازی سطوح: قبل از اتصال، سطح کاملاً تمیز و خشک می شوند.
- استفاده از مواد با کیفیت: از مواد با کیفیت بالا برای اتصال استفاده می شود.
- کنترل کیفیت: در حین و پس از انجام عملیات اتصال، باید کنترل کیفیت انجام شود تا از کیفیت اتصال مطمئن شود.
- آب‌بندی مناسب: اتصالات باید به گونه‌ای انجام شود که از نشتی آب جلوگیری شود.

استفاده از اتصالات پیش ساخته

- سرعت نصب بالا: به دلیل آماده سازی قطعات قبلی در کارخانه، نصب این مخازن بسیار سریعتر از مخازن بتنی درجا است.
- کیفیت یکنواخت: تولید در محیط کنترل شده کارخانه، کیفیت بتن و اجرای سازه را تضمین می‌کند.
- کاهش هزینه‌های نیروی کار: به دلیل کاهش هزینه‌های نیروی کار در محل، هزینه‌های اجرای کاهش می‌یابد.
- امکان کنترل بهتر کیفیت: در محیط کارخانه، کنترل کیفیت بر روی تمامی مراحل ساخت می‌شود.
- کاهش مدت زمان پروژه: با توجه به سرعت بالای نصب، زمان اجرای پروژه به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد.
- کاهش محیط زیست: تولید بتن در کارخانه و حمل و نقل قطعات پیش ساخته، باعث کاهش محیط زیست می شود.

۱۱- طراحی ارتباطات برای مخازن تحت فشار

طراحی سیستم ارتباطی تحت فشار، یک فرآیند حیاتی است که مستلزم دقت و نظر گرفتن عوامل متعددی است. این سیستم‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که ایمنی، قابلیت اطمینان و کارایی مخزن را تضمین کنند.

مخزن اصلی سیستم ارتباطی تحت فشار

- سنسورها: سنسورهای مختلف برای اندازه‌گیری‌های مختلف مانند فشار، دما، سطح مایع، جریان و ... استفاده می‌شوند.
- ذ ترانسمیترها: سیگنال‌های آنالوگ‌شده توسط سنسورها را به سیگنال‌های دیجیتال قابل فهم برای کنترل سیستم تبدیل می‌کنند.

- کنترلر: کنترل‌های دریافتی از ترانسمیترها را پردازش کرده و دستورات لازم برای کنترل شیرآلات، پمپ‌ها و سایر تجهیزات را صادر می‌کنند.
- شیرآلات و پمپ‌ها: این تجهیزات برای کنترل جریان سیال داخل مخزن استفاده می‌شوند.
- صفحه نمایش و رابط کاربری: برای نمایش اطلاعات و کنترل سیستم استفاده می شود.

۱۱- ۱- انواع ارتباطات در مخازن تحت فشار

- ارتباطات بی‌سیم: از فناوری‌های بی‌سیم مانند Wi-Fi، بلوتوث و Zigbee برای انتقال داده‌ها استفاده می‌شود. این نوع ارتباطات برای مناطقی که سیم‌کشی دارد یا نیاز به نظارت از راه دور وجود دارد، مناسب است.
- ارتباطات سیمی: از کابل‌های مسی یا فیبر نوری برای انتقال داده‌ها استفاده می‌شود. این نوع ارتباطات معمولاً برای انتقال داده‌ها با سرعت بالا و پایداری بیشتر می‌شود.
- ارتباطات میدانی: از پروتکل‌های صنعتی مانند Modbus، Profibus و HART برای ارتباط بین دستگاه‌های مختلف در محیط‌های صنعتی استفاده می‌شود.

۱۱- ۲- طراحی سیستم ارتباطی

در طراحی سیستم ارتباطی مخازن تحت فشار، باید به موارد زیر توجه شود:

- ایمنی: سیستم ارتباطی باید به گونه‌ای باشد که در شرایط اضطراری به درستی عمل کند و از حوادث جلوگیری کند.
- قابلیت اطمینان: سیستم دارای قابلیت اطمینان بالا بوده و در برابر شرایط محیطی مقاوم باشد.
- قابلیت‌پذیری: سیستم قابلیت توسعه و افزودن تجهیزات جدید را داشته باشد.
- امنیت: سیستم باید در برابر حرکات سایبری ایمن باشد.

۱۱- ۳- چالش های طراحی سیستم های ارتباطی

- تداخلات الکترومغناطیسی: در محیط‌های صنعتی، تداخلات الکترومغناطیسی می‌تواند بر عملکرد سیستم ارتباطی تأثیر بگذارد.
- شرایط محیطی سخت: دما، حرارت، ارتعاشات و سایر عوامل محیطی می‌توانند بر عملکرد تجهیزات ارتباطی تأثیرگذار باشند.
- هزینه: هزینه های مربوط به خرید، نصب و نگهداری تجهیزات ارتباطی باید در نظر گرفته شود.

نرم افزارهای مورد استفاده در طراحی سیستم ارتباطی

- نرم افزارهای SCADA: برای نظارت بر فرآیندهای صنعتی و جمع آوری داده ها از سنسورها استفاده می شود.
- نرم افزارهای PLC: برای کنترل تجهیزات و اتوماسیون روش ها استفاده می شود.
- نرم افزارهای شبیه سازی: برای شبیه سازی سیستم و ارزیابی طراحی استفاده می شوند.

۱۲- انواع مواد آب‌بندی برای مخازن بتنی

آب‌بندی مخازن بتنی یکی از مراحل بسیار مهم در ساخت و نگهداری این سازه‌هاست. انتخاب مواد آب‌بندی مناسب به عواملی مانند نوع بتن، شرایط محیطی، نوع سیالی که در مخزن ذخیره می‌شود و فشار هیدرواستاتیکی می‌شود. در ادامه به بررسی انواع مواد آببندی برای مخازن بتنی و کاربردهای هر یک می‌پردازیم:

۱. عایقهای پلیمری

- پلی اورتان: این نوع عایق به دلیل اثبات پذیری بالا، چسبندگی خوب به بتن و مقاومت در برابر مواد شیمیایی، یکی از پرکاربردترین مواد آب‌بندی مخازن بتنی است.
- مزایا: چسبندگی عالی، مقاومت پذیری بالا، مقاومت شیمیایی خوب
- کاربرد: مناسب برای مخازن آب آشامیدنی، و مواد شیمیایی
- اپوکسی: این نوع عایق دارای مقاومت بسیار بالا در برابر مواد شیمیایی و س است و برای مخزن حاوی مواد شیمیایی خوراک مناسب است.
- مزایا: مقاومت شیمیایی بالا، مقاومت سایشی بالا
- کاربرد: مناسب مواد شیمیایی و صنایع غذایی

۲. غشاهای پلیمری

- EPDM: این غشاها از جنس اتیلن پروپیلن هستند و به دلیل مقاومت بالا در برابر اشعه UV، و تغییرات دمایی، برای پوشش خارجی مخازن مناسب هستند.

- مزایا: مقاومت بالا در برابر عوامل محیطی، طول عمر بالا
- کاربرد: مناسب برای پوشش خارجی مخازن و ایزولاسیون رطوبتی

۳. بتن های آببند:

- بتن‌های با افزودن آب‌بند: با افزودن مواد آب‌بند به بتن، می‌توانند نفوذی آب در آن را کاهش دهند.
- بتن‌های پلیمری: این نوع بتن‌ها دارای مقاومت بسیار بالا در برابر نفوذ آب و مواد شیمیایی هستند.
  - مزایا: مقاومت بالا در برابر نفوذ آب، دوام بالا
  - کاربرد: مناسب برای ساخت مخازن با شرایط کاری سخت

۴. ملات های آببند:

- ملات‌های پایه سیمانی: این ملات‌ها از ترکیب سیمان، مواد افزودنی و ساخته می‌شوند و برای درزها و ترک‌های بتن می‌شوند.
- ملات‌های پلیمری: این ملات‌ها بر پایه رزین‌های پلیمری ساخته می‌شوند و مقاومت بسیار بالایی در برابر آب و مواد شیمیایی دارند.

- مزایا: چسبندگی بالا، مقاومت در برابر سایش
- کاربرد: مناسب برای پر کردن درزها و ترک‌های بتن

۵. واتراستاپ‌ها:

- واتراستاپ‌های بنتونیتی: این واتراستاپ‌ها از خاک بنتونیت تشکیل می‌شوند و با جذب آب، تورم پیدا کرده و درزها را بر می‌کنند.
- واتراستاپهای PVC: این واتراستاپها از جنس PVC ساخته شده و به صورت نوار یا پروفیل در دست هستند.

- مزایا: مقاومت پذیری بالا، مقاومت در برابر خوردگی
- کاربرد: برای آب‌بندی درزهای انبساط و انقباض در بتن

عوامل در انتخاب روش آب‌بندی

- نوع سیال ذخیره شده: برای سیالات خورنده، از مواد آب‌بندی مقاوم در برابر استفاده می‌شود.
- شرایط محیطی: در محیط‌های با دما پایین یا بالا، از مواد آب‌بندی مقاوم در برابر تغییرات دما می‌شود.
- هیدرواستاتیکی: برای مخازن با فشار هیدرواستاتیکی بالا، از مواد آب‌بندی با مقاومت کششی بالا استفاده می‌شود.
- هزینه: مواد و اجرای هر روش آب‌بندی متفاوت است.

۱۲- ۱- نکات مهم در آب‌بندی مخازن بتنی

- سطح آماده سازی: قبل از اجرای عملیات آببندی، سطح باید کاملاً تمیز و خشک شود.
- اجرای صحیح: روش اجرای آب‌بندی باید بر اساس دستورالعمل‌های سازنده مواد انجام شود.
- کنترل کیفیت: پس از اتمام عملیات آب‌بندی، باید آزمایش‌های لازم برای اطمینان از کیفیت انجام شود.

References

1. Douglas, J. Baj, B. Diagnostic techniques and tools. In Understanding Building Failures , 4th ed.; Douglas, J., Baj, B., eds. Routledge: New York, NY, USA, 2007; pp. 75–98

2. Bosela, PA; Delat, NJ; Parfitt, KM; Parfitt, M. (Eds.) Building Failures. In Case Studies of Failure in Civil Engineering: Structures, Foundations, and the Geoenvironment, 2nd ed. American Society of Civil Engineers: Reston, WA, USA, 2013; pp. 76–122

3. Kaniczak, P. Kanoniczak, M. Problems in the Performance of Elevations in Large Panel Buildings. IOP Conf. Ser. Mather Sci Eng 2019 , 661 , 012059

4. Knyziak, P. The impact of construction quality on the safety of multi-family prefabricated houses. Eng Fail. Anal 2019 , 100 , 37–48

5. Golewski, G. L. Validation of the optimal amount of fly ash in concrete and analysis of crack propagation and length - using the crack tip tracking (CTT) method - in fracture toughness studies under mode II, via digital image correlation. Construction. Mather 2021 , 296 ,

6. Golewski, G. L. Evaluation of fracture processes under shear using the DIC technique in fly ash concrete and accurate measurement of crack path length using a new crack tip tracking method. Measurement 2021 , 181 , 109632

7. Sichorski, W. Stolarski, A. Prediction of dynamic behavior of deep-seated reinforced concrete beams made of ultra-high strength materials. Arch. Civil Eng. 2020 , 66 , 258–

8. Xu, X. Ma, T. Ning, J. Analytical model of reinforced concrete slab failure under impact loading. Construction Construction. Mater. 2019 , 223 , 679–691

9. Ozawa, M. Morimoto, H. Effects of different fibers on high-temperature spalling in high-performance concrete. Construction Construction. Mater. 2014 , 71 , 83–92.]

10. Sangjoo, B. Ramanjaniolo, K. Sasmal, S. Srinivas, V. Sivasubramanian, K. NDT for condition assessment of RC IDCT walls and repair measures for long-term durability. Construction Construction. Mater. 2019, 218, 270–283

11. Biondini, F. Vergani, M. Finite element of decay beam for nonlinear analysis of concrete structures under corrosion. Struct. Infrastructure. Eng. 2015, 11, 51

12. Wu, D. Chen, Z. Quantitative risk assessment of large-scale oil tank fire incidents triggered by lightning. Eng. Fail. Anal. 2016, 63, 172–181.

13. Castaldo, P. Palazzo, B. Mariniello, A. Effects of axial force eccentricity on the time-varying structural reliability of aged RC cross-sections exposed to chloride-induced corrosion. Structural Eng. 2017, 130, 261–274

14. Chizi, T. Mackiewicz, M. Simple internal gas explosion performance in residential buildings. Fire J. 2017, 87, 1–9