جمهوری اسلامی ایران

وزارت نفت

معاونت امور مهندسی و فناوری

دستورالعمل پیشگیری از بحران زلزله در تاسیسات صنعت نفت
(گزارش ۰۰۷)

صنعت نفت
Oilindustry.ir
CLICK HERE

فرشاد برهمن - محمد رضا منشوری - دارا نیک نهاد

شهریور ۱۳۸۳

بسمه تعالی

جناب آقای مهندس شفاعت
معاون محترم وزیر در امور مهندسی و فناوری

موضوع: زلزله های اخیر در استان خوزستان

باسلام،
احتراماً ، همچنانچه مستحضر می‌باشید اخیراً تعداد زیادی زلزله به بزرگی بین ۲ تا ۴/۵ ریشتر در حوالی مسجد سلیمان (طبق گزارش مؤسسه ژئوفیزیک طی نامه شماره ۰۱۵/م ز مورخ ۸۲/۱۰/۱۷) اتفاق افتاده است، منطقه فوق‌الذکر از نظر پهنه‌بندی مکانیزم گسلها و نوع زلزله جزء مناطق زاگرسی میباشند که خصوصیت آنها زلزله‌هایی با عمق زیاد و با دورهٔ بازگشت کم می‌باشند و اصولاً فعالیت لرزه‌خیزی در منطقه زاگرسی بسیار بالاست. لذا به طور کلی نمی‌توان از وقوع زلزله‌های اخیر ، وقوع یک زلزلهٔ بزرگ را پیش‌بینی کرد و بهتر است متخصصین لرزه‌شناسی در مورد آن اظهار نظر نمایند. لذا با هدف بالابودن ایمنی کارکنان و خانواده‌های آنها و با هدف ایمن‌سازی تاسیسات صنعت نفت ، طرح اضطراری زیر برای انجام فوری پیشنهاد میگردد.

برهمن - منشوری - نیک نهاد

گزارش ۰۰۷

دستورالعمل نحوه برخورد با بحران زلزله در مورد ساختمان مسکونی و اداری

الف- دستورالعمل مربوط به آمادگی قبل از زلزله:

برای اینکه در لحظه وقوع زلزله از خطرهای ناشی از آن در امان بمانیم. یقیناً به آمادگی‌هایی نیاز داریم که به شرح زیر می‌باشد:

۱- در محلهای عبور مانند راهروها و پله‌ها چیزی نگذارید و راههای فرار به فضاهای باز اطراف خانه و محل کار را شناسایی کنید.

۲- وسایل سنگین و افتادنی را که امکان سقوط آنها هنگام زلزله وجود دارد درجای خود محکم کنید.

۳- مواد آتش‌زا نظیر رنگ، تینر، حشره کش و غیره را دور از اجاق و آبگرمکن بگذارید.

۴- محل‌های نسبتاً امن و محلهای خطرناک منزل یا محل کار را شناسایی و به کودکان خود نیز نشان دهید. تجربیات زلزله‌های گذشته نشان داده است که نقاط امن‌تر شامل کنار دیوارها، زیرمیزهای غیر شیشه‌ای ، چهارچوب درها و یا پناه یخچالهای سنگین که امکان افتادن آنها نباشد.

۵- در صورت امکان ، داخل اتاق خواب را از لوستر و تابلو و آکواریم (اصولاً وسایلی که امکان افتادن آنها هنگام زلزله وجود دارد) خالی کنید. دقت کنید که تخت‌خواب در پناه کتابخانه‌ها که معمولاً هنگام زلزله سقوط می‌کنند، نباشد.

۶- مراکز درمانی و کمک‌رسانی محل خود را شناسایی کرده، شماره تلفن آنها را همیشه در دسترس قرار دهید.

۷- یک ساک کوچک تهیه کنید. سعی کنید از نوعی باشد که دسته بلند دارند و روی دوش قرار می‌گیرند. چند عدد کنسرو تن ماهی، کمی خشکبار، قند ، یک رادیوی کوچک و یک چراغ‌قوه داخل آن بگذارید. برای تمام این وسایل باطری تهیه کنید و هر دو ماه این باطری‌ها را تعویض کنید. بطری‌هایی جهت آب تهیه کنید و ترجیحاً در داخل همین ساک قرار دهید. پیچ‌گوشتی ، شمع ، چاقو، سوت، آچار فرانسه را هم داخل همین ساک قرار دهید. لوازم کمک‌های اولیه را در این ساک قراردهدی که شامل یک قیچی کوچک، باند استریل، چسب، قرص آنتی بیوتیک و استامینوفن، قرص اسهال، الکل و داروی مسکن، اگر دارویی دارید که مصرف آن برای شما حیاتی است از آنها هم چندتایی در ساک قرار دهید. چند متر طناب، حوله کوچک، مقداری پول و طلا نیز در داخل ساک قرار دهید.

۸- در کنار تخت خواب از پارچ و لیوان پلاستیکی استفاده کنید.

ب) دستورالعمل مربوط به عکس‌العمل مناسب هنگام زلزله:

۱- هنگام زلزله زمان زیادی برای تصمیم‌گیری وجود ندارد بنابراین باید پیشاپیش گزینه‌های گوناگون را در خانه یا محل کار بررسی کنید و تصمیم مناسب را برای لحظه وقوع زلزله بگیرید تا در هنگام زلزله دچار شک و تردید نشوید.

۱-۱- در شرایط زیر باید از محلی که در آن هستید فرار کنید.

۱-۱-۱- از مقاوم‌بودن ساختمان مطمئن نیستید.

۱-۱-۲- در بیرون ساختمان محل مناسب بی‌خطری وجود دارد.

۱-۱-۳- بتوانید ظرف حداکثر ۱۰ ثانیه خود را به محل مناسب برسانید.

۱-۲- اگر شرایط فرار ندارید

۱-۲-۱- اگر بیدار بودید به سرعت به طرف نزدیکترین مکان امن در داخل ساختمان که از قبل شناسایی کرده‌اید بروید. حتماً به همسر و فرزندان و کسانی که با شما زندگی می‌کنند، این مکان را یاد بدهید. حتی اگر فرصت کردید چند بار این کار را تمرین کنید.

۱-۲-۲- آرامش خود را حفظ کنید.

۱-۲-۳- به کودکان و افراد ناتوان کمک کنید.

۱-۲-۴- از آشپزخانه دور شوید.

ج) دستورالعملهای مربوط به بعد از زلزله:

تجربه نشان داده است که بعد از زلزله افرادی که سالم مانده‌اند به زخمی‌ها و کسانی که زیر آوار مانده‌اند بیشترین کمک را می‌کنند. اگر بخواهید به انتظار نیروهای کمکی بمانید فرصتهای خوبی را برای نجات دیگران از دست می‌دهید. بنابراین:

۱- از سلامت افراد خانواده و همسایه‌ها با خبر شده برای نجات کسانی که در کنار شما نیستند اقدام کنید.

۲- قبل از جابجا کردن آوار ، مطمئن شوید که بقیه ساختمان ریزش ندارد، زیرا تخریب ساختمانهای نیمه ویران بوسیله پس لرزه‌ها خطرناک است.

۳- با احتیاط کار کنید تا به زخمی‌ها و زیرآوارماندگان آسیب بیشتری نرسد.

۴- آب ، برق و گاز را قطع کرده مراقب سیم‌های پاره شده باشید.

۵- اگر بوی گاز می‌آید هرگز از کبریت یا فندک استفاده نکنید.

۶- با کنار زدن آوار راه عبور اتومبیلهای امداد را باز کنید.

۷- در صورتی که رادیو در دسترس شماست، آن را باز بگذارید و به پیامها گوش بدهید.

دستورالعمل پیشگیری از بحران زلزله در تاسیسات صنعت نفت

این بخش به منظور آمادگی در تاسیسات و کارخانه‌های صنعت نفت برای کاهشی خطرپذیری ناشی از زلزله در یک اقدام فوری و در یک زمان کوتاه، تهیه شده است و عمدهٔ مواردی که مطرح شده است، مواردی است که در زلزله‌های گذشته پیش آمده و در یک طرح اضطراری قابل رفع می‌باشد.

قابل ذکر است که موارد زیر بایستی توسط افراد مربوطه کنترل گردد و گزارش شود:

۱- دستگاههای کنترل و اندازه گیری: اغلب این تجهیزات، نسبت به تغییرات شدید جنبش حساس می‌باشند از طرفی در شرایط اضطراری استفاده از آنها برای کنترل و احیاناًاز مدار خارج‌کردن قسمتی از سیستم، اجتناب ناپذیر است. بنابراین در حال حاضر این دستگاهها بایستی کنترل و احیاناً رفع عیب گردد و حتی‌الامکان از عملکرد آنها اطمینان حاصل شود. در برخی موارد ، تکیه‌گاه مناسب و کافی برای جلوگیری از حرکات قطعات مختلف تجهیزات کنترل و اندازه‌گیری پیش‌بینی نشده است. بنابراین امکان سقوط این قطعات و تخریب آنها وجود دارد. ضمناً درهای باز قفسه‌های حاوی این نوع تجهیزات در زمان وقوع زلزله عامل ایجاد ضربه به تجهیزات مجاور خواهد بود.

۲- سیستم برق اضطراری : مامورین بایستی سیستم برق اضطراری را کنترل و احیاناً رفع عیب نمایند و از عملکرد آنها در حال حاضر اطمینان حاصل نمایند. معمولاً به منظور استفاده در شرایط اضطراری باتریهایی وجود دارد که جهت حفظ عملکرد آنها هنگام زلزله، علاوه بر اینکه قابهای نگهدارندهٔ آنها باید دارای مقاومت کافی سازه‌ای برای تحمل نیروی زلزله باشند، مهاربند مناسب برای جلوگیری از سقوط باتریها از درون قابها نیز لازم است. در صورت وجود فاصله بین باتری‌ها، تعبیه پرکننده به منظور جلوگیری از ضربه‌زدن باتری‌ها به یکدیگر لازم به نظر می‌رسد. نکته دیگر، سقوط اجسامی همچون لامپهای فلورسنت از سقفها روی باتریها است که می‌تواند باعث ایجاد مدار کوتاه و قطع کارایی باتری‌ها شود. لذا علاوه بر کنترل باتری‌ها ، بررسی تجهیزات الکتریکی الحاقی و مرتبط با آنها نیز باید انجام گیرد. (پیوست ۱ شکل ۱)

۳- تجهیزات الکتریکی: در بعضی موارد این تجهیزات در قفسه‌هایی نگهداری می‌شود و معمولاً در اتاقهای حاوی این تجهیزات تعدادی قفسه وجود دارد که بسیار نزدیک به یکدیگرند ، لذا امکان ضربه قفسه‌ها به یکدیگر به علت عدم مهارشدگی و عدم اتصال آنها به هم وجود دارد. این مورد بایستی توسط مامورین کنترل گردد، قفسه ها به دیوارها مهار شوند و توسط خرپاهای سبک به یکدیگر متصل شوند.

۴- مخابرات: یکی از موارد مهم هنگام وضوع زلزله، امکان ارتباط با خارج از محل می‌باشد لذا حصول اطمینان از عملکرد تجهیزات مخابراتی در حال حاضر ضروری می‌باشد. همچنین کنترل مهارشدگی و ایجاد فاصله مناسب یا اتصال قفسه‌های حاوی دستگاههای مخابراتی و مهارکردن تجهیزات مخابراتی برای جلوگیری از سقوط از روی قفسه‌ها از موارد بسیار ضروری می‌باشد.

۵- ایمنی و آتش‌نشانی: نحوهٔ تامین آب اضطراری هنگام آتش سوزی بایستی کاملاً مشخص باشد و منابع آب اضطراری برای مقابله با آتش‌سوزی بایستی کاملاً پر باشد و افراد واحد ایمنی بایستی همواره آمادگی مقابله با آتش‌سوزی ناشی از زلزله را داشته باشند. ضمناً از آنجایی که در زلزله‌های گذشته مشاهده شده است که ماشینهای آتش‌نشانی در محل توقف به علت خرابی سقف، تخریب شده‌اند و استفاده از آنها امکان‌پذیر نمی‌باشد. لذا مناسب است که مکان مطمئنی برای استقرار ماشینهای آتش نشانی و افراد ایمنی در نظر گرفته شود که در صورت بروز بحران امکان خدمت‌رسانی باشد.

۶- مخازن ذخیره: زلزله های گذشته نشان داده است که منابع ذخیره مواد نفتی بسیار در مقابل زلزله آسیب‌پذیر میباشند و یکی از منابع شروع آتش‌سوزی هستند ، لذا جهت یک طرح اضطراری بهتر است تانکهای حاوی مواد اشتعال‌زا که در مناطق با لرزه خیزی زیاد و خیلی زیاد (طبق ویرایش دوم آیین نامه ۲۸۰۰) قرار دارند بیشتر از نصف ارتفاع پر نشوند (این مورد به علت جلوگیری از کمانش پافیلی ، بلندشدگی ، Sloshing و آتش‌سوزی میباشد). در صورت اضطرار می توان ارتفاع پرشدگی را افزایش داد. در غیر اینصورت مخازن مهار نشده بایستی توسط نرم‌افزار تهیه شده توسط این معاونت طی نشریه شماره ۲۲ کنترل گردد. علاوه بر این برای برخی از مخازن دیوارهای مرزی پیش بینی شده است تا در صورت وقوع حادثه، مواد موجود در مخزن به اطراف پراکنده نشوند. با توجه به حجم مخزن، ارتفاع این دیوارها باید به اندازه ای باشد که بتواند تمام ماده آزاد شده را در خود جای دهد. بررسی این دیواره ها از نظر کیفیت و فرسودگی نیز ضروری است (پیوست ۱ شکلهای ۳، ۴ و ۵).

۷- مواد آتش زا، منفجره و قابل اشتعال: موادی که در دستهٔ مواد منفجره قرار می‌گیرد از تاسیسات دور شود و یا حداقل مقدار نگهداری آن به‌اندازه‌ای که دستورالعملهای ایمنی مشخص می‌نماید تقلیل داده شود. همچنین از دپوی مواد قابل اشتعال (مانند چوب) در مجاورت تاسیسات دارای حرارت بالا و با امکان تولید جرقه جلوگیری شود. محوطه تاسیسات نیز باید تا شعاع مناسب عاری از چمن و یا علف باشد تا امکان ایجاد حریق ناشی از آتش گیری علفهای خشک به حداقل برسد.

۸- مخازن گاز (در صورت وجود): به علت امکان نشت مواد شیمیایی و سمی، تثبیت مخازن گاز و جلوگیری از غلتیدن و سقوط مخازن و سیلندهای گاز، لازم است. با ایجاد مهار کافی به اعضای مقاوم سازه‌ای از افتادن این مخازن جلوگیری می شود.

۹- خطوط لوله: اکثراً خطوط لوله بسیار پیچیده بوده و امکان تعقیب لوله خاص به منظور ارزیابی آن ضعیف است. لذا بررسی تمام لوله‌های موجود در دستور کار قرار می‌گیرد. غالباً لوله‌های فولادی جوش شده در زلزله رفتار مناسب از خود نشان داده‌اند. استفاده از مصالح غیر شکل‌پذیر نظیر چدن یا PVC به علت خصوصیات ضد خوردگی، امکان تخریب در اثر زلزله را افزایش می‌دهد. عامل دیگر وجود تکیه‌گاه قائم مناسب است. عدم وجود تکیه‌گاه مناسب قائم بویژه جایی که احتمال افتادن لوله است ، آسیب‌پذیری لوله را بالا خواهد برد. لذا مناسب است از عدم افتادن لوله‌ها از روی نگهدارنده با تعبیه نبشی‌ها یا ورقهایی در انتهای نگهدارنده‌ها (Piper rack) اطمینان حاصل شود. رعایت فاصله مناسب (۳ برابر قطر لوله بزرگتر) بین لوله هایی که از یک تکیه گاه عبور می کنند الزامی است. در غیر این صورت بین لوله های مجاور باید از قطعات جداکننده استفاده شود و یا با تعبیه تکیه گاه جانبی، از غلتیدن لوله ها روی تکیه گاه جلوگیری شود (پیوست ۱ شکلهای ۶، ۷ و ۸).

۱۰- دودکش‌ها ، مشعل ها و تاسیسات مرتفع: یکی دیگر از موارد آسیب‌پذیر در هنگام زلزله دودکشها ، مشعل ها و یا دیگر تاسیسات مرتفع مانند وسل های عمودی، رآکتورها یا مبدلهای حرارتی چند طبقه می‌باشند که واژگون شدن و یا شکستگی آنها و افتادن آنها بر روی لوله‌ها موجب آتش‌سوزی وسیع می‌شود، لذا اینگونه دودکشها بایستی سریعاً توسط بخش مهندسی ساختمان کنترل واژگون شود و در صورت امکان واژگونی از کابلهای (Guide mass) استفاده گردد (پیوست ۱ شکلهای ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳).

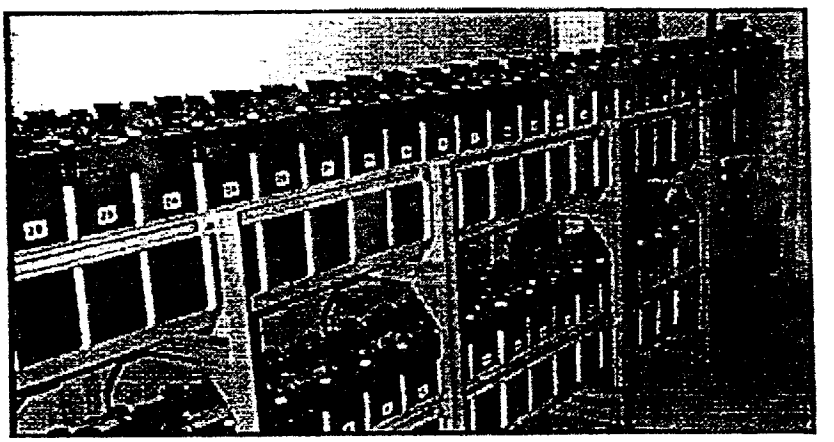
۱۱- نواقص نصب: در صورت وجود نواقص نصب مانند کمبود پیچ یا مهره در اتصال تجهیزات به پایه، شل بودن پیچ های اتصال، عدم کفایت طول رزوه شده (حداقل به اندازه ضخامت مهره) و مواردی از این قبیل، رفع نقص باید به سرعت انجام شود (پیوست ۱ شکلهای ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸).

۱۲- نواقص سازه ای: در بسیاری از صنایع نفتی به دلیل استفاده بهینه از فضا و یا دلایل عملکردی مانند تامین فشار ثقلی، تجهیزات بر روی سازه های چند طبقه فولادی یا بتنی (platform) قرار می گیرند. در سازه های قدیمی، مواردی مانند خوردگی در فولاد، زوال و ترک و بیرون زدگی میلگرد در بتن، کمبود پیچ یا مهره در اتصالات و همچنین حذف اعضای سازه ای بدون جایگزینی عضو مناسب به دلالیل عملکردی مانند عبور لوله مشاهده می شود. همچنین با توجه به عدم لحاظ بار لرزه ای در آیین

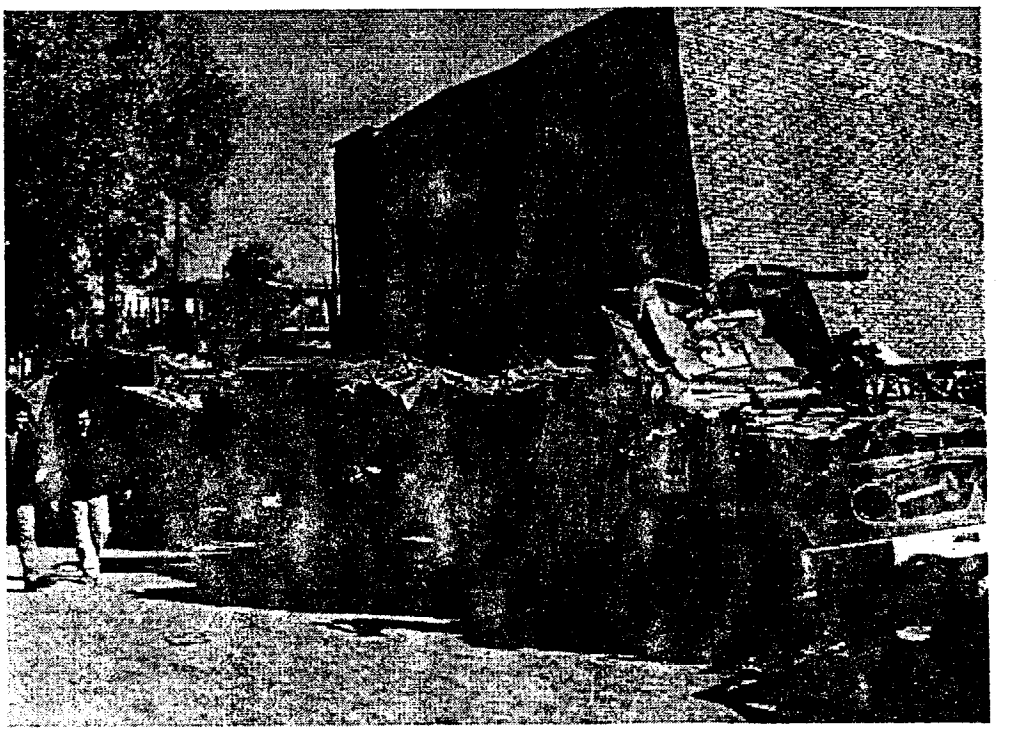
نامه های قدیمی، تمهیدات مناسب برای تامین سیستم باربر جانبی در بسیاری از این سازه ها پیش بینی نشده است. بررسی سریع و رفع این نوع معایب سازه ای باعث کاهش آسیب پذیری آنها و تجهیزات نصب شده می گردد (پیوست ۱ شکلهای ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۵).

۱۳- نگهداری: نشت از تجهیزات و یا وجود خوردگی قابل توجه در آنها، مقاومت تجهیزات را برای تحمل نیروهای مختلف از جمله بارهای جانبی ناشی از زلزله کاهش داده و منجر به افزایش آسیب پذیری آنها می شود. همچنین زوال در پوشش بتنی اعضای فولادی آسیب پذیری آنها را در برابر آتش سوزی افزایش می دهد. کنترل و نگهداری با فواصل منظم، باعث کاهش آسیب هایی از این قبیل در تجهیزات می شود (پیوست ۱ شکلهای ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰ و ۳۱).

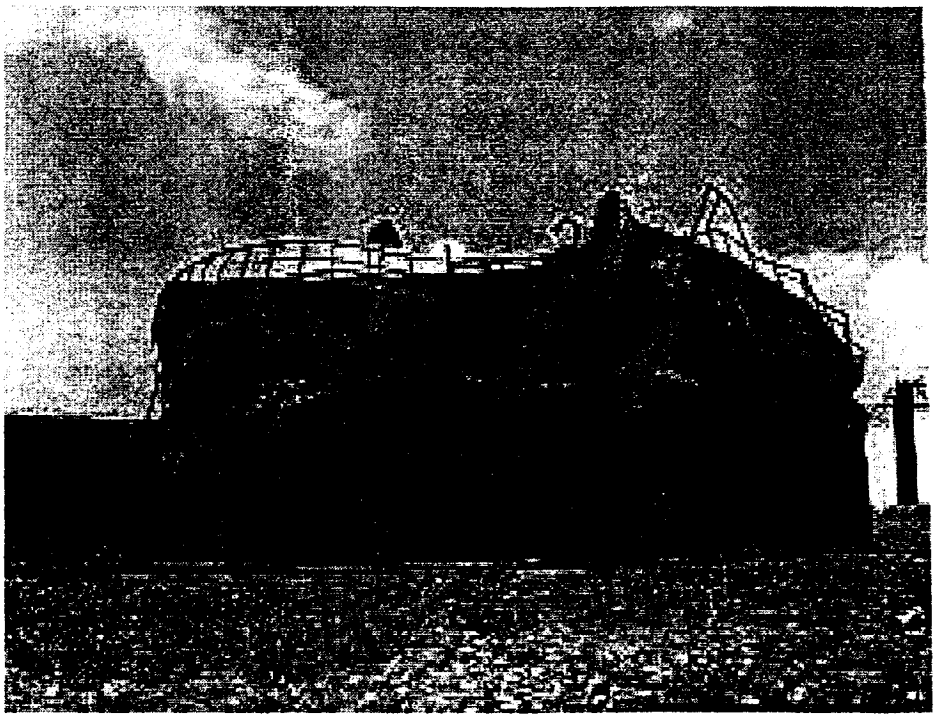
پیوست ۱
بررسی تصویری نواقص



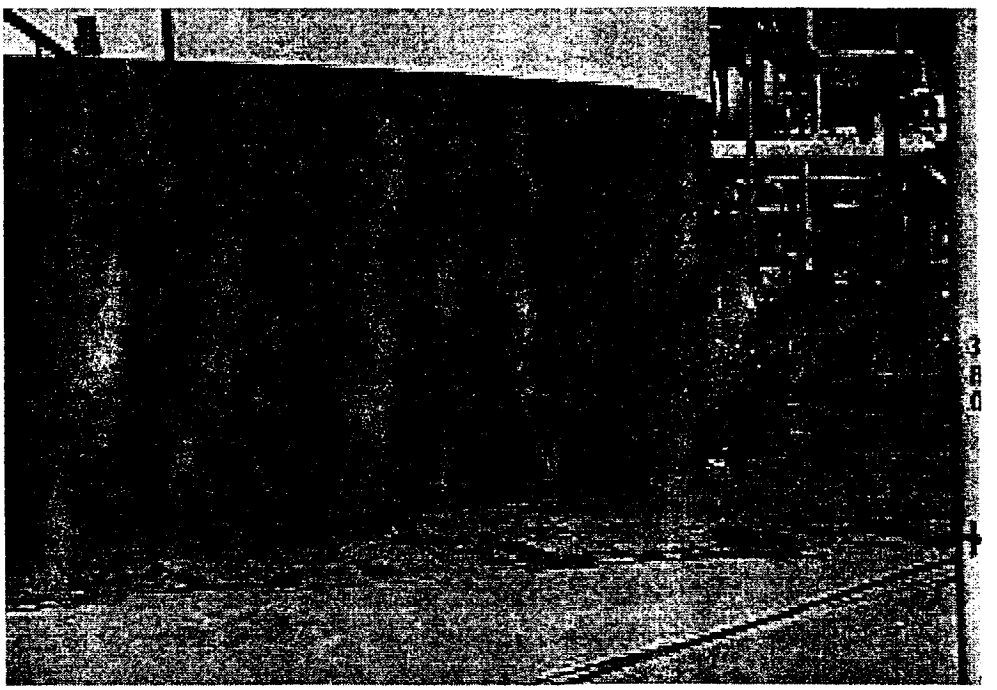
شکل۱- مهار مناسب باتری ها توسط قفسه های نگهدارنده



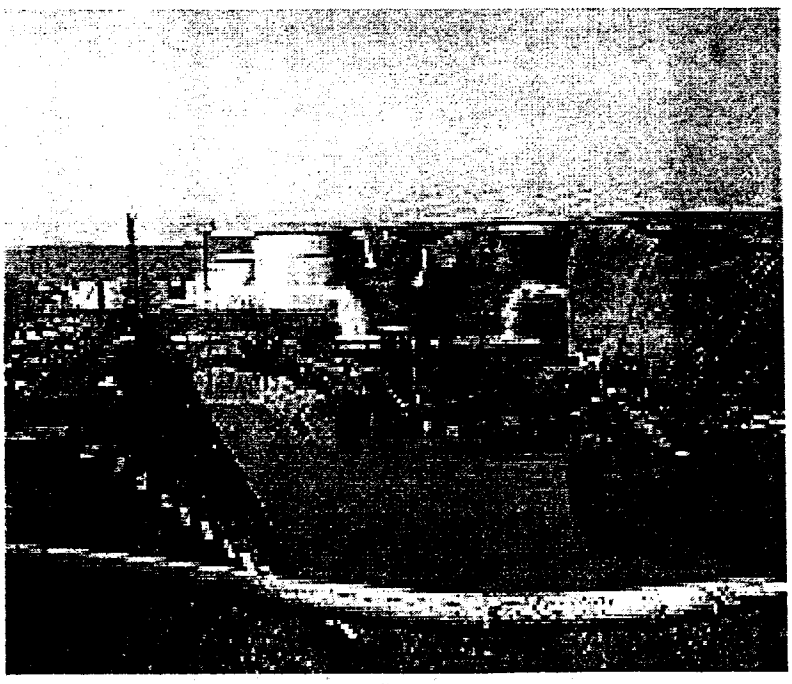
شکل۲-تخریب ماشین های آتش نشانی در اثر فرو ریزش سازه نگهدارنده در زلزله بم



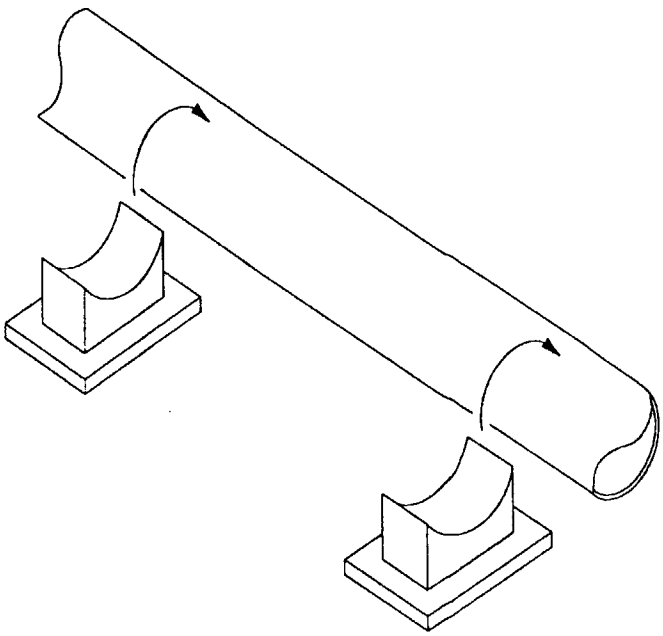
شکل ۳- نمایی از مخزن بعد از آتش سوزی در زلزله ازمیت



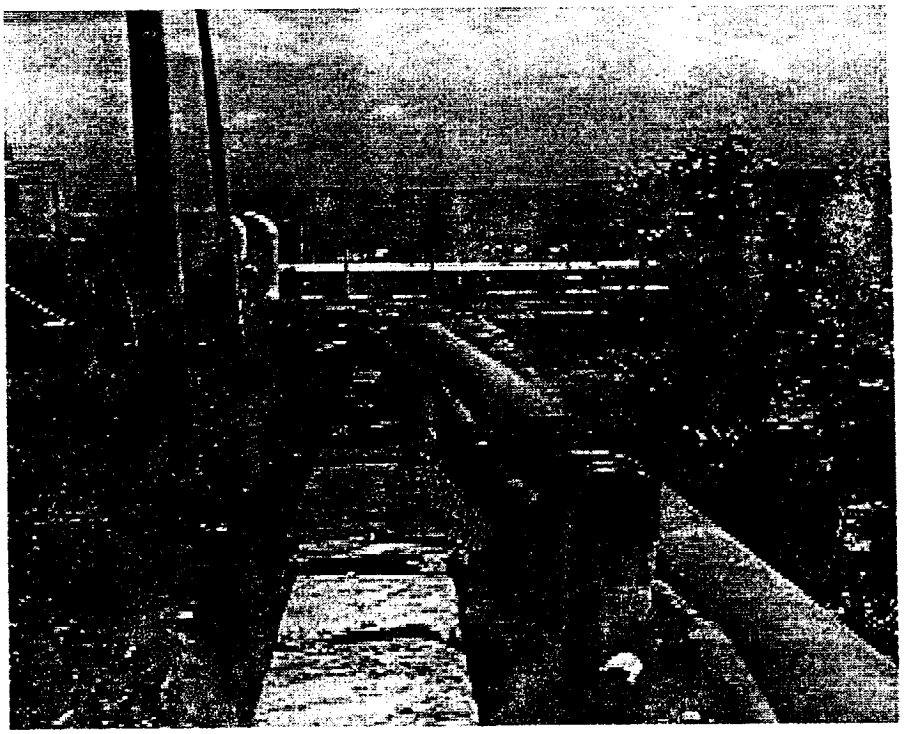
شکل ۴- کمانش پافیلی در مخزن (زلزله ازمیت)



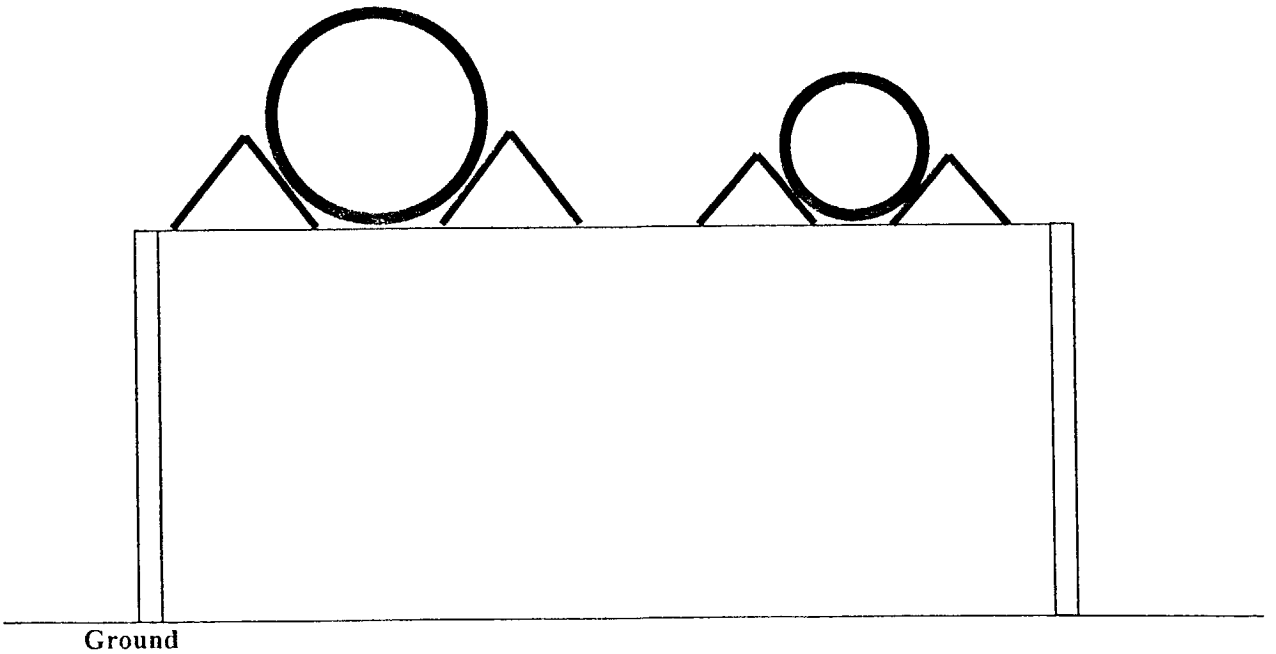
شکل ۵- تخریب مخازن در اثر آتش سوزی در زلزله ازمیت



شکل ۶- لغزش لوله از روی تکیه گاه به علت عدم مهار جانبی



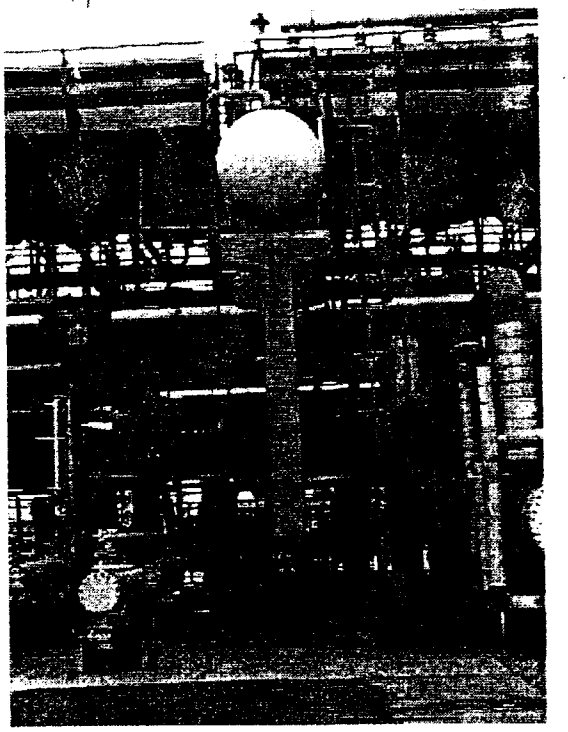
شکل ۷- نمونه ای از لغزش لوله از روی تکیه گاه به علت عدم مهار جانبی در زلزله ازمیت



شکل ۸- نمونه ای از مهار مناسب جانبی لوله

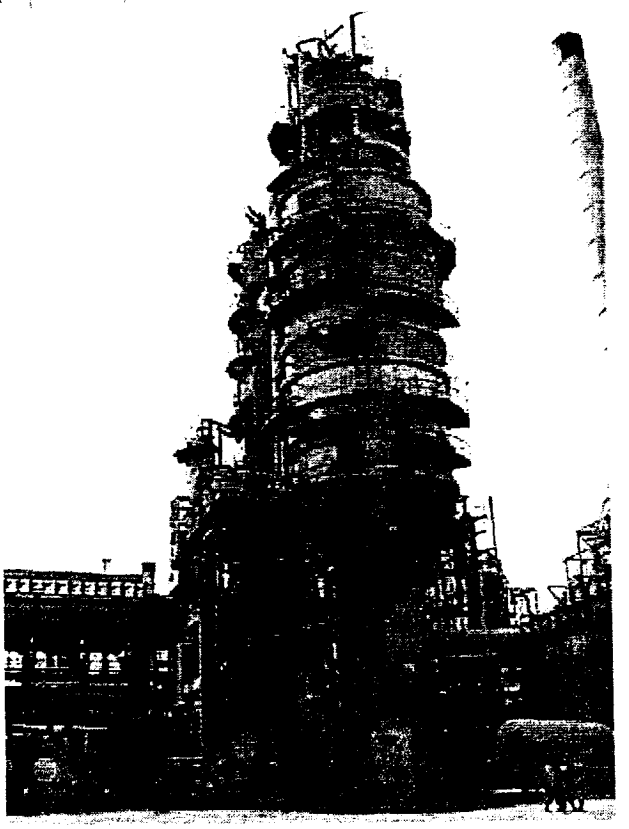
شکل ۹- نمای نزدیک ازدودکش بتنی تخریب شده در زلزله ازمیت

شکل ۱۰- نمای دور ازدودکش بتنی تخریب شده در زلزله ازمیت

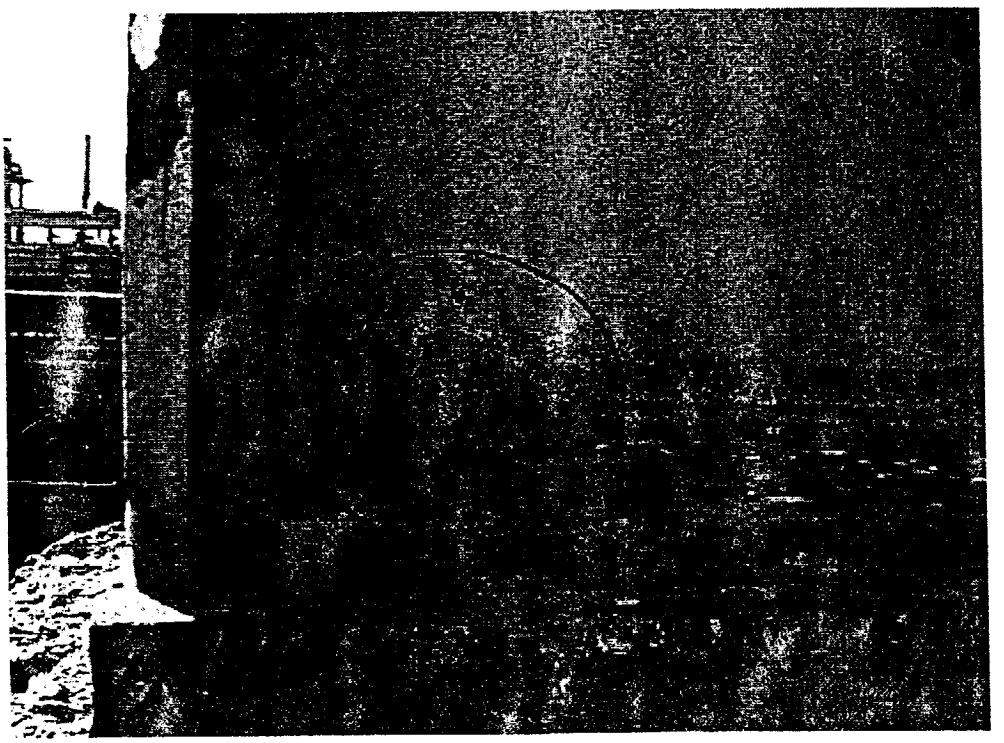


شکل ۱۱- عدم مهار تجهیزات مرتفع و احتمال واژگونی در اثر زلزله

شکل ۱۲- عدم مهار تجهیزات مرتفع و احتمال واژگونی در اثر زلزله وضربه به تجهیزات مجاور



شکل ۱۳- احتمال واژگونی وسل تحت فشار در اثر زلزله

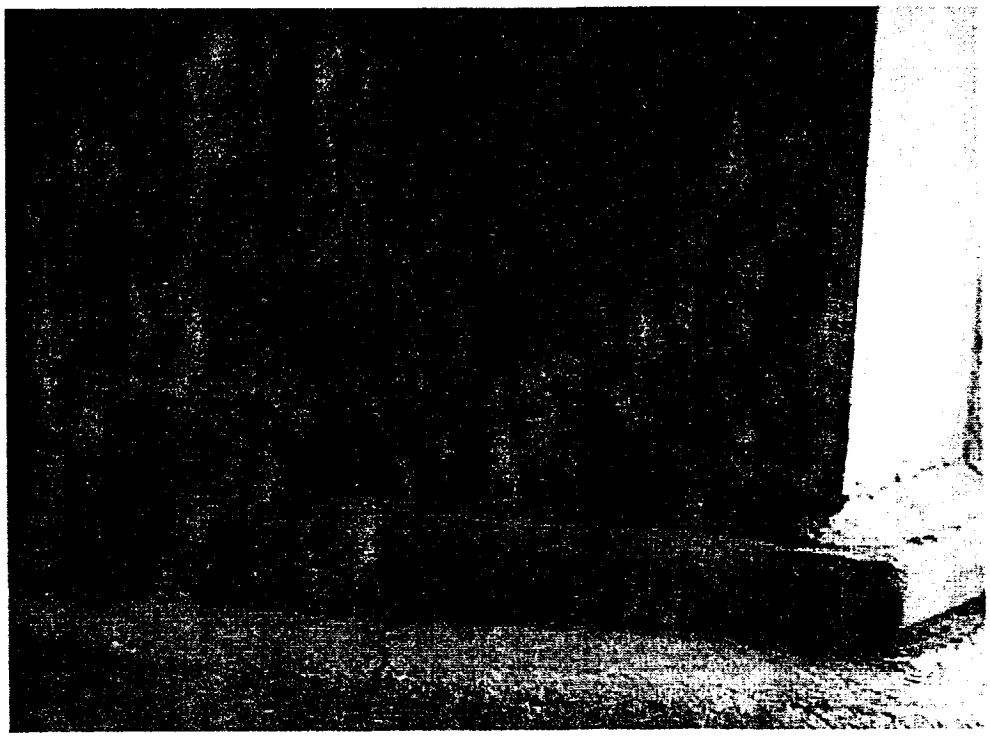


شکل ۱۴- نبود مهره اتصال

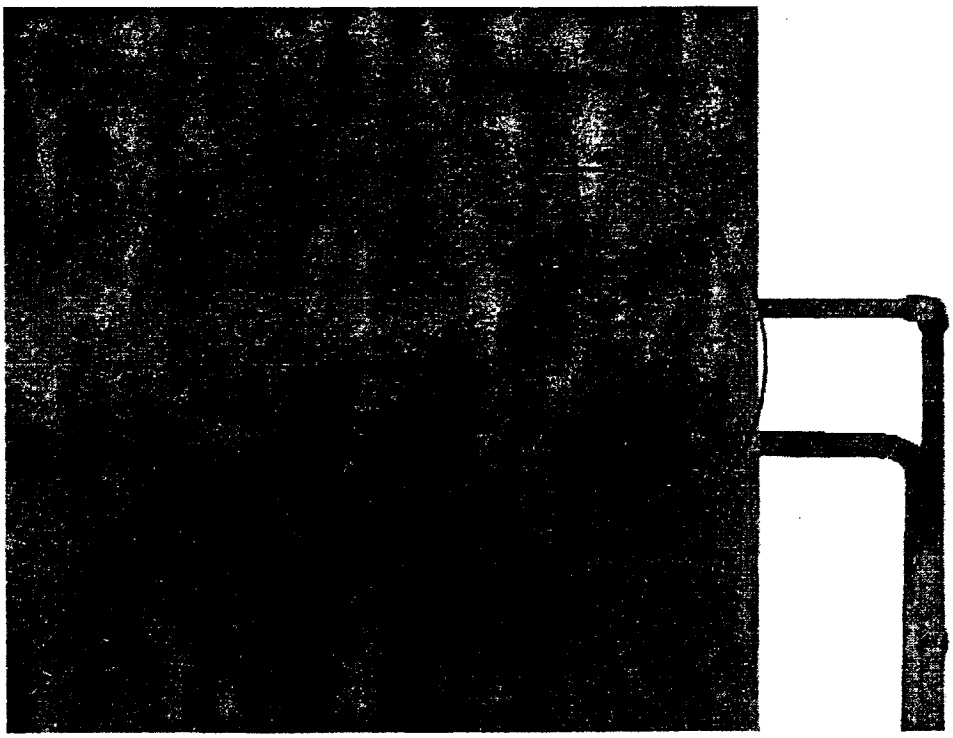
شکل ۱۵- نبود پیچ و مهره اتصال

شکل ۱۶- شل بودن پیچ و مهره اتصال

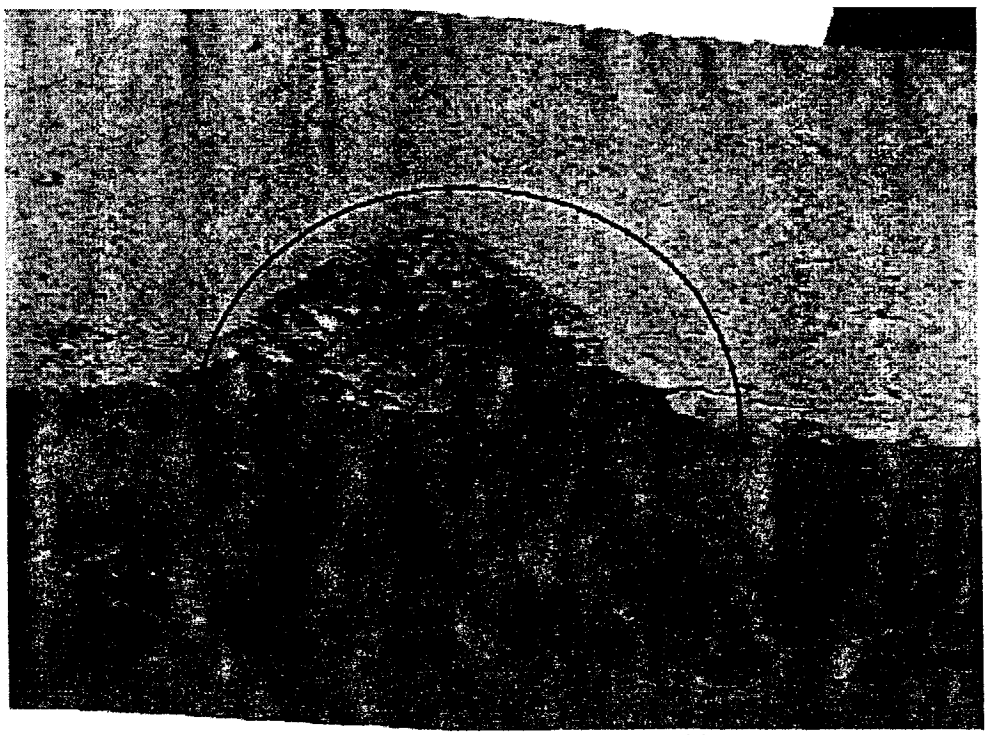
شکل ۱۷- شل بودن پیچ و مهره اتصال



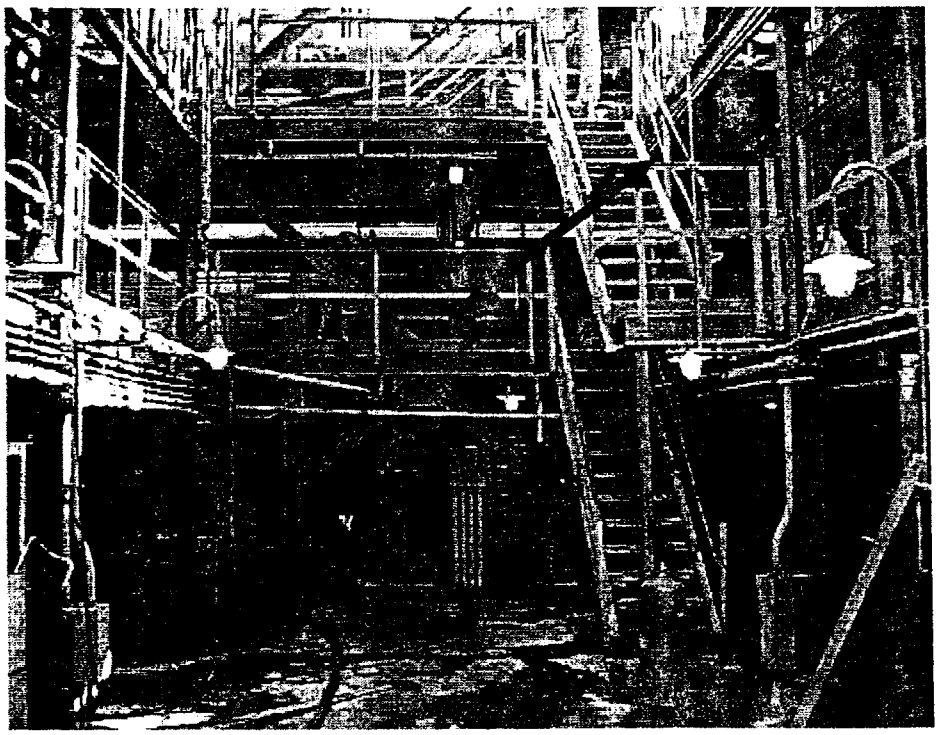
شکل ۱۸- طول کم رزوه شده پیچ اتصال



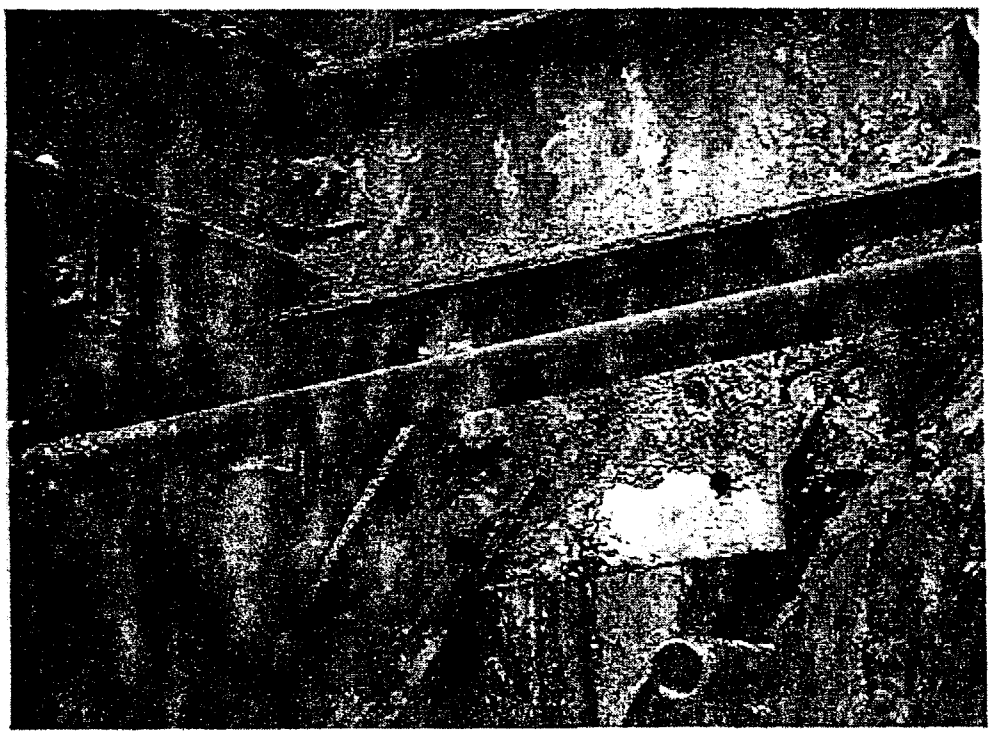
شکل ۱۹- زوال در بتن نگهدارنده تجهیزات



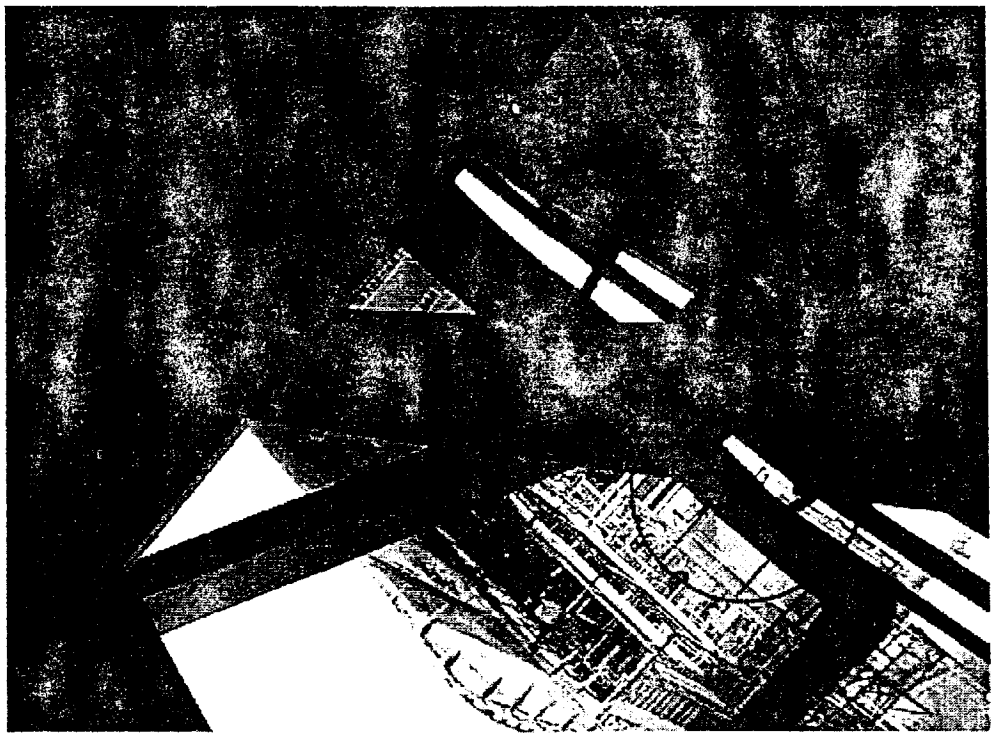
شکل ۲۰- بیرون زدگی میلگرد سازه بتنی



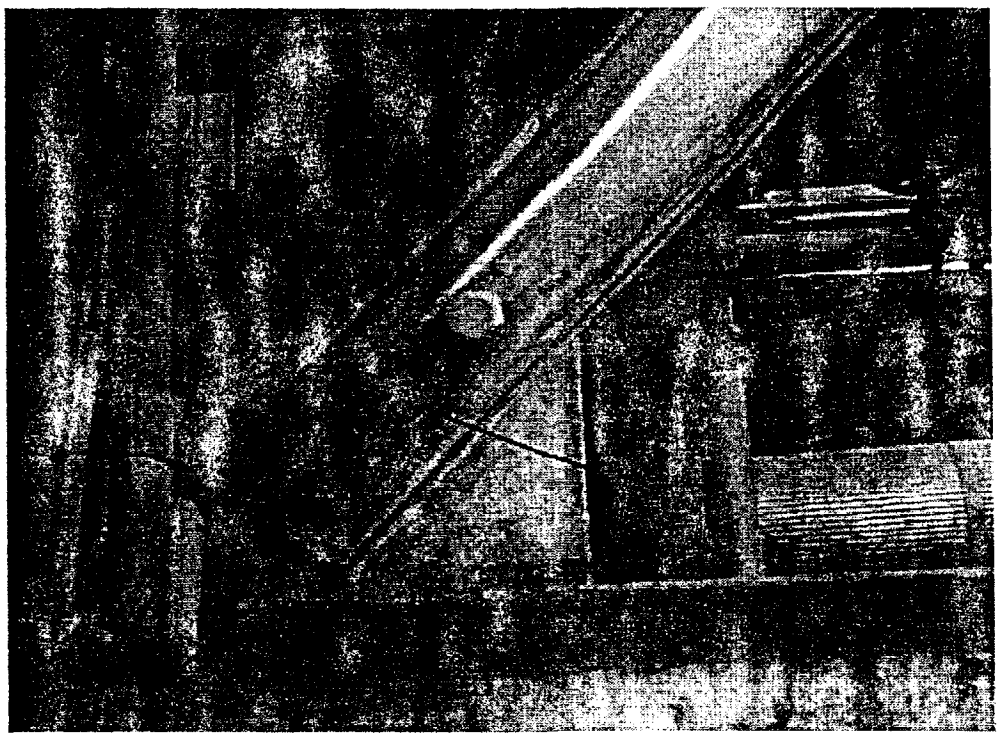
شکل ۲۱- حذف بادبندی جهت تعمیرات و عدم نصب مجدد (نمای دور)



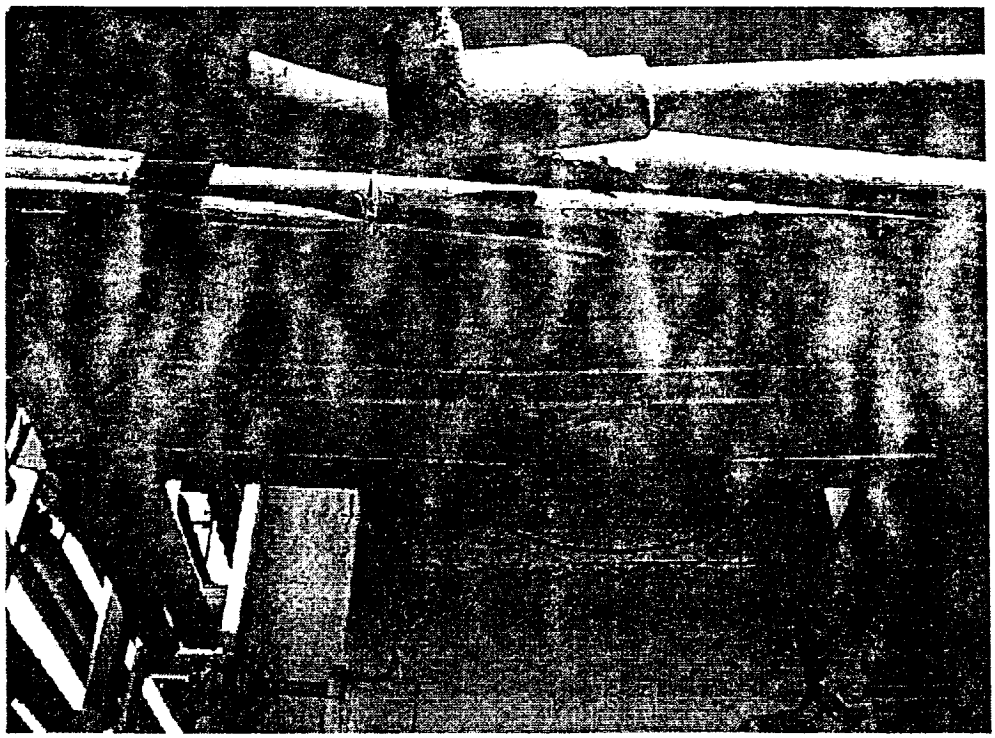
شکل ۲۲- حذف بادبندی جهت تعمیرات و عدم نصب مجدد (نمای نزدیک)



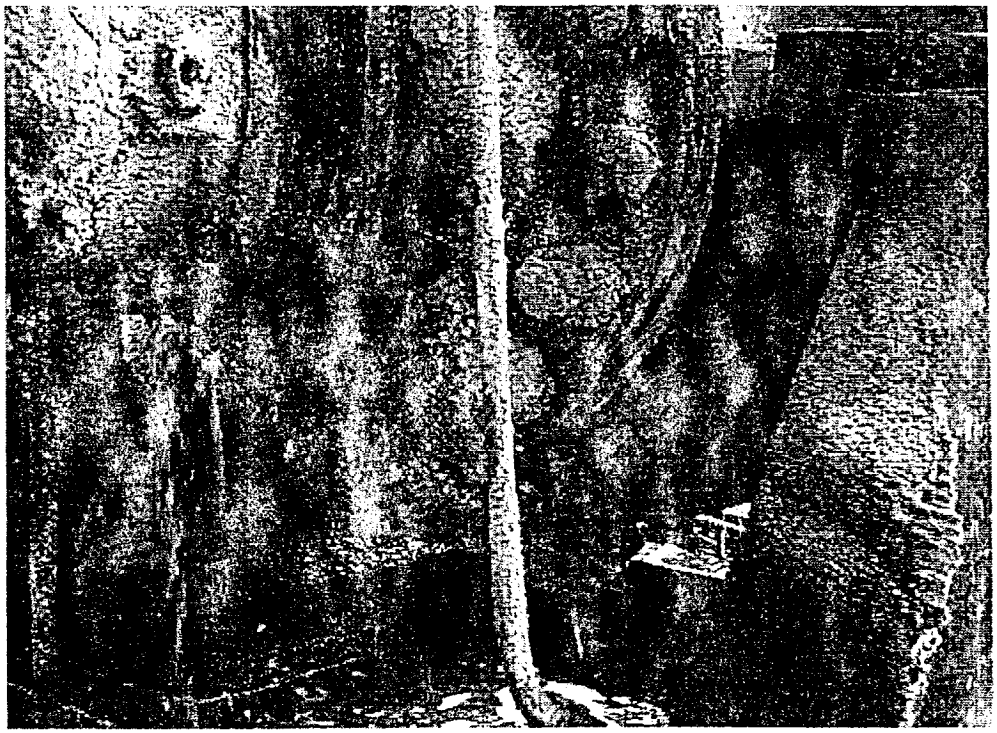
شکل ۲۳- ایجاد برش در بادبندی ها جهت عبور لوله



شکل ۲۴- عدم وجود پیچ در المان های سازه ای

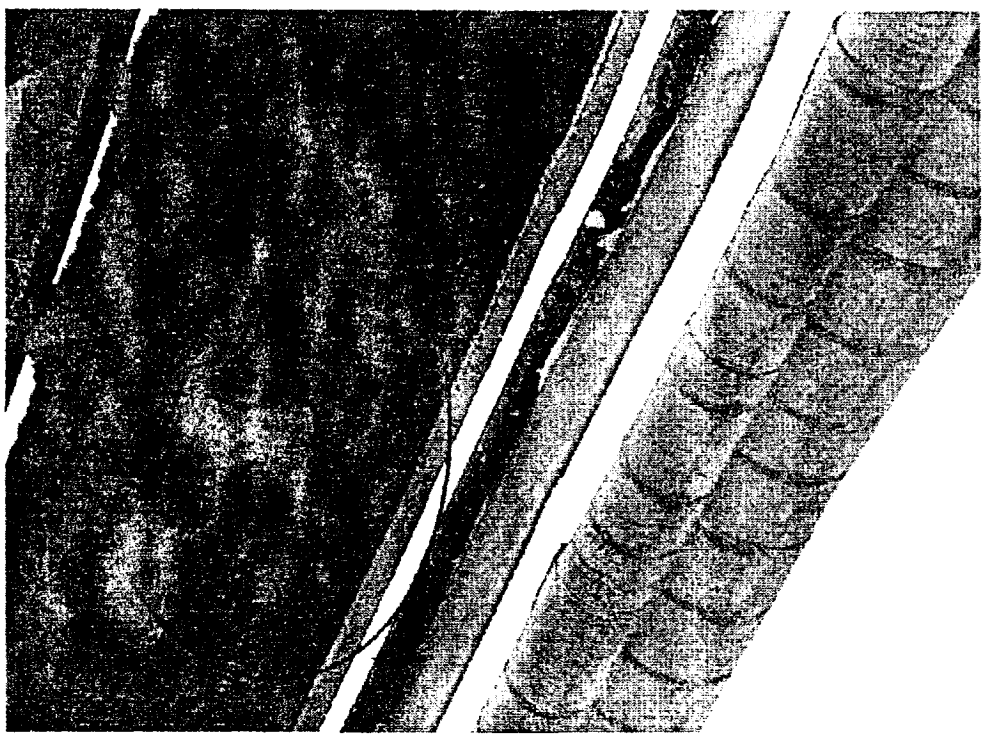


شکل ۲۵- کاهش ظرفیت سازه ای به علت تعمیرات

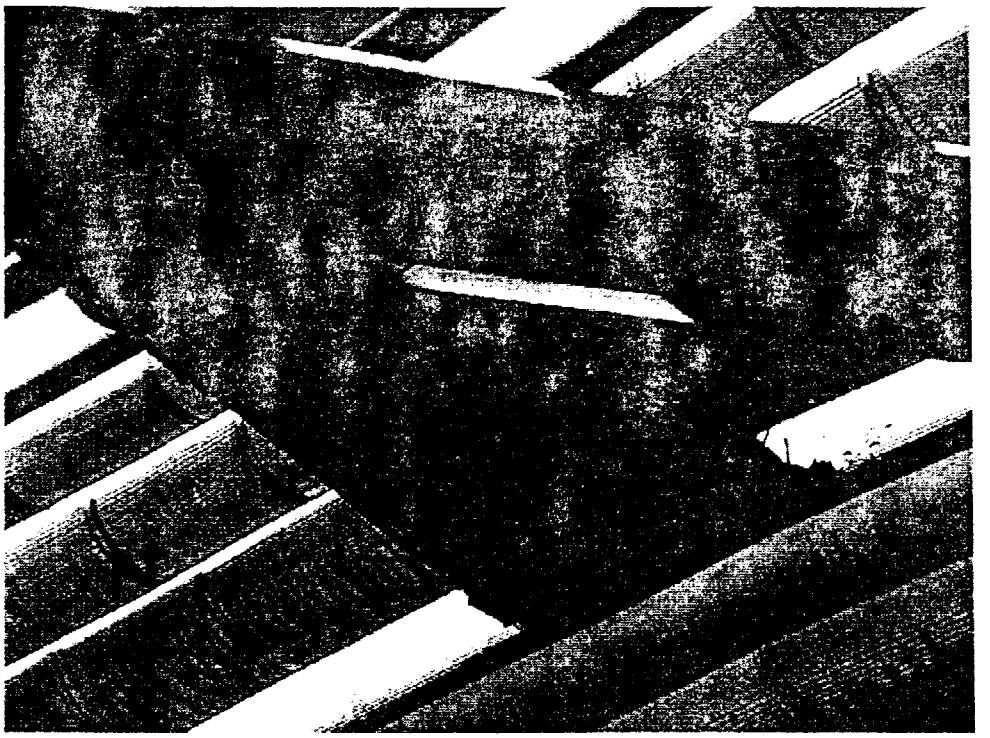


شکل ۲۶- کاهش ظرفیت سازه ای به علت خوردگی ناشی از نشت

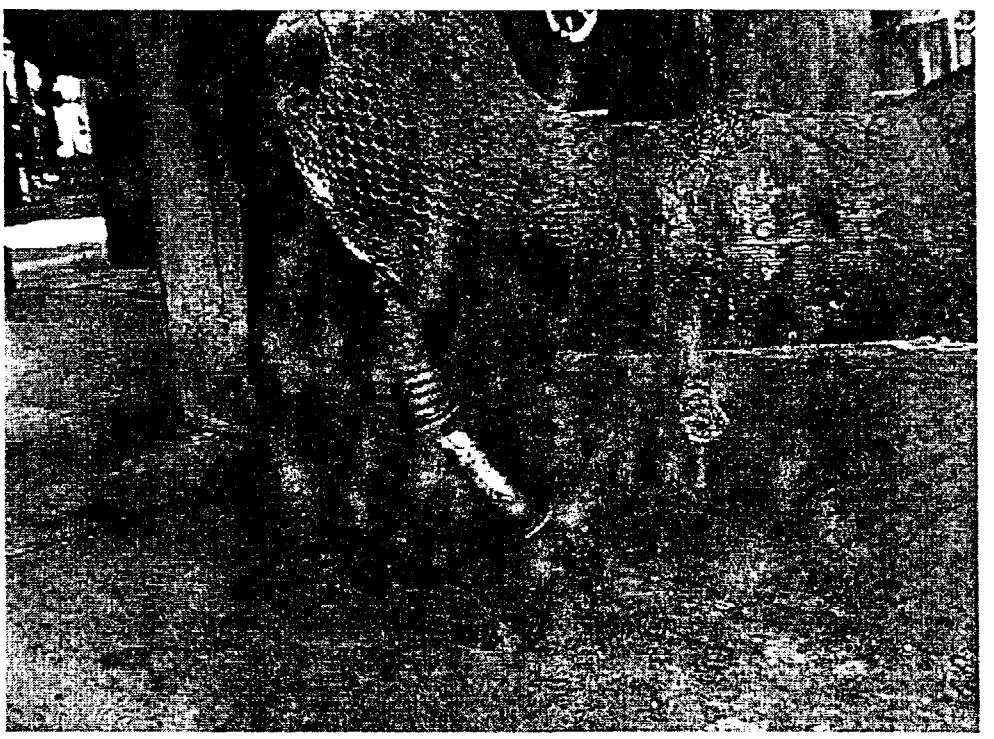
شکل ۲۷- کاهش ظرفیت سازه ای به علت خوردگی ناشی از نشت



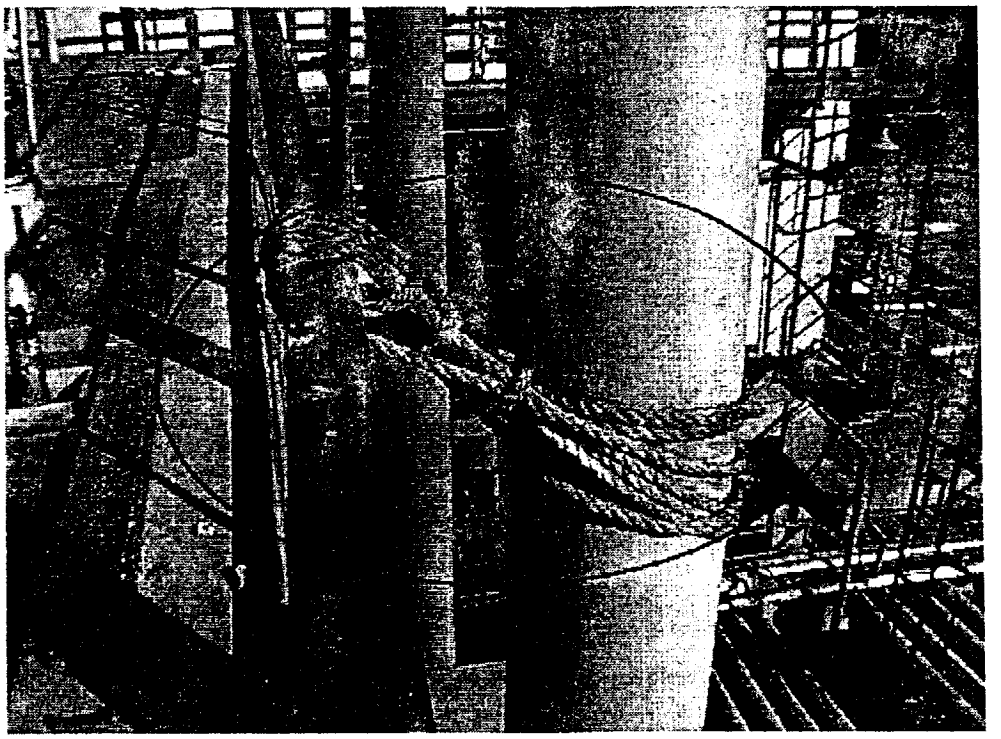
شکل ۲۸- زوال در پوشش بتنی سازه های فولادی



شکل ۲۹- زوال در پوشش بتنی سازه های فولادی



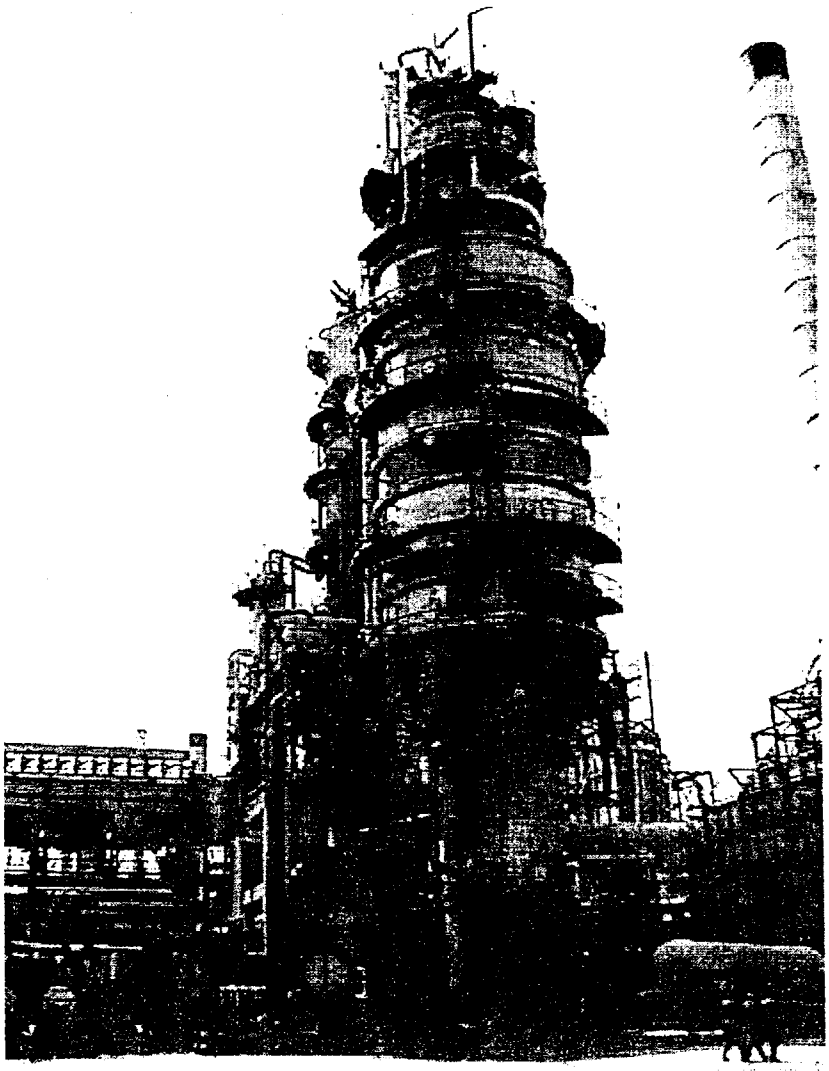
شکل ۳۰- نگهداری نامناسب تکیه گاه لوله



شکل ۳۱- نگهداری نامناسب لوله

پیوست ۲
نمونه کنترل واژگونی یک تجهیز بلند

در ایـن پیوسـت بـه عنـوان نمونـه محاسـباتی، یـک بـرج تقطیـر در خـلاء از منظـر واژگـونی مـورد بررسـی قـرار مـی گیـرد. بـه ایـن منظـور بـا اسـتفاده از روابـط ذکـر شـده در راهنمـای طـرح لـرزه ای صـنایع نفتـی (نـشریه شـماره ۰۲۷) و مشخـصات هندسـی وسـل ، دوره تناوب آن بـرای دو حالـت خـالی و در حـین کـار تعیـین شـده و بـا اسـتفاده از نتـایج بـه دسـت آمـده مقـادیر بـرش پایـه ، توزیـع نیـرو هـای جـانبی و لنگـر پایـه بـرای هـر دو حالـت تعیـین گردیـد. همچنـین مقـادیر لنگـر مقـاوم و محـرک واژگـونی بـرای دو حالـت تعیـین و ضـریب اطمینـان واژگـونی محاسـبه مـی شـوند. در شـکل ۱ ایـن وسـل را نـشان داده شـده است.



شکل۱- وسل قائم تقطیر در خلاء

برای به دست آوردن دوره تناوب این نوع تجهیزات، می توان از رابطه تقریبی زیر استفاده نمود:

$$T=\left(\frac{H}{100}\right)^2\sqrt{0.4\times\frac{\sum w\Delta\alpha+\frac{1}{H}\sum W\beta}{\sum ED^3t\Delta\alpha}}$$

که در رابطه فوق:

H= ارتفاع کل (متر)

w=وزن واحد طول هر بخش $\frac{N}{m}$

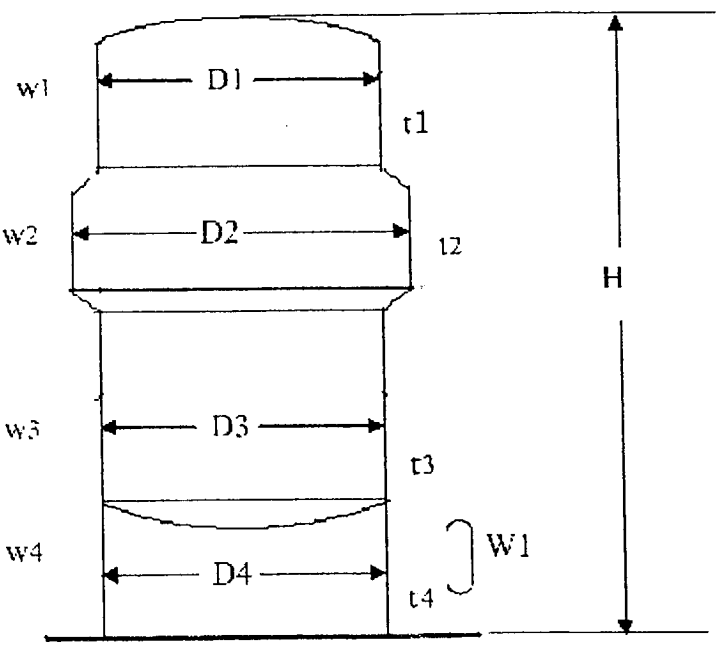
W= وزن هر یک از جرمهای متمرکز N

t = ضخامت پوسته در هر بخش (سانتیمتر)

E=ضریب ارتجاعی (مگا نیوتن بر سانتیمتر مربع)

α,β و γ= ضرایبی که بستگی به نسبت ارتفاع به ارتفاع کل $\frac{hx}{H}$ دارد .

$\Delta\alpha$ و $\Delta\gamma$ تفاوت مقادیر مزبور را از بالا تا پایین هر بخش با وزن یکنواخت و قطر و ضخامت ثابت می باشند . βبرای هر جرم متمرکز جداگانه حساب می شود . مقادیر α,β و γ در جدول صفحه ۵۴ راهنمای طرح لرزه ای تاسیسات نفتی آمده است .



شکل۲- معرفی پارامترهای موجود در رابطه تعیین دوره تناوب

در جداول ۱و۲ پارامترهای مربوط به برج مورد نظر برای حالت پر و محاسبه لنگر واژگونی برای این حالت ارائه شده است. در جداول ۳ و ۴ همین نتایج برای حالت خالی تعیین شده است. با مقایسه لنگرهای واژگونی و مقاوم (که از حاصلضرب وزن تجهیز در بازوی مقاوم به دست می آید) ضریب اطمینان در برابر واژگونی در دو حالت پر و خالی به دست می آید.

جدول۱- داده های مربوط به وسل در حالت پر برای تعیین زمان تناوب

	D(m)	t(cm)	w(t/m)	hx Top	hx Bott.	hx Top/H	hx Bott./H	α1	α2	Δα	γ1	γ2	Δγ	T(sec)
1	5.486	1.7	12.894	40.544	31.703	1.0000	0.7819	2.1030	0.7702	1.3328	1	0.9992	0.0008	0.718
2	9.45	3.1	38.582	31.703	15.167	0.7819	0.3741	0.7702	0.0290	0.7412	0.9992	0.8743	0.1249	
3	3.353	3.3	10.257	15.167	6.1	0.3741	0.1505	0.0290	0.0004	0.0286	0.8743	0.5055	0.3688	
4	3.353	4.4	5.246	6.1	0	0.1505	0.0000	0.0004	0.0000	0.0004	0.5055	0.0247	0.4808	

وزن وسل: W_1=877 ton

وزن فونداسیون: W_2=329.6 ton

وزن کل : W_t= 1206.6 ton

دوره تناوب : T=0.718 sec

ضریب طیف بازتاب : B=2.5

ضریب زلزله : $C = \frac{A.B.I}{R} = \frac{0.35 \times 2.5 \times 1.25}{2} = 0.547$

برش پایه : V=C.W=660.01 ton

جدول ۲- توزیع برش پایه در ارتفاع و تعیین لنگر واژگونی در حالت پر

	W(ton)	h(m)	Wi.hi	Fi(ton)	Mi(t.m)
4	114	36.97	4214.58	137.3722	5078.65
3	638	23.43	14948.3	487.234	11415.9
2	93	10.63	988.59	32.22262	342.526
1	32	3.05	97.6	3.181225	9.70274
Σ	877		20249.1	660.01	16846.8

لنگر واژگونی : M_{ot} = 16846.8 ton.m

لنگر مقاوم : $M_r = 1206.6 \times 4.9 = 5912$ ton.m

ضریب اطمینان : $F.S_{ot} = \frac{5912}{16846.8} = 0.35 < 1$

ب - در حالت خالی

جدول ۳- داده های مربوط به وسل در حالت خالی برای تعیین زمان تناوب

	D(m)	t(cm)	w(t/m)	hx Top	hx Bott	hx Top/H	hx Bott/H	alpha1	alpha2	Δα	gama1	gama2	Δγ	T(sec)
1	5.486	1.7	9.841	40.544	31.703	1.0000	0.7819	2.1030	0.7702	1.3328	1	0.9992	0.0008	0.627
2	9.45	3.1	29.330	31.703	15.167	0.7819	0.3741	0.7702	0.0290	0.7412	0.9992	0.8743	0.1249	
3	3.353	3.3	7.831	15.167	6.1	0.3741	0.1505	0.0290	0.0004	0.0286	0.8743	0.5055	0.3688	
4	3.353	4.4	5.246	6.1	0	0.1505	0.0000	0.0004	0.0000	0.0004	0.5055	0.0247	0.4808	

وزن وسل: W_1=670 ton

وزن فونداسیون: W_2=329.6 ton

وزن کل: W_t= 999.6 ton

دوره تناوب: T=0.627 sec

ضریب طیف بازتاب: B=2.5

ضریب زلزله: $C = \frac{A.B.I}{R} = \frac{0.35 \times 2.5 \times 1.25}{2} = 0.547$

برش پایه: V=C.W=546.78 ton

جدول ۴- توزیع برش پایه در ارتفاع و تعیین لنگر واژگونی در حالت خالی

	W(ton)	h(m)	Wi.hi	Fi(ton)	Mi(t.m)
4	87	36.97	3216.39	113.9595	4213.08
3	485	23.43	11363.6	402.6206	9433.4
2	71	10.63	754.73	26.74075	284.254
1	32	3.05	97.6	3.458054	10.5471
Σ	675		15432.3	546.7789	13941.3

لنگر واژگونی: M_{ot} = 13941.3 ton.m

لنگر مقاوم: $M_r = 999.6 \times 4.9 = 4898$ ton.m

ضریب اطمینان: $F.S_{ot} = \frac{4898}{13941.3} = 0.351 < 1$

پیوست ۳
فرم ارزیابی سریع

نام شرکت : **نام واحد:**

نام ارزیاب : **تاریخ ارزیابی:**

شماره تماس :

دستگاههای کنترل و اندازه‌گیری

الف - نام دستگاه (یا واحد کنترلی)

ب - نحوهٔ عملکرد

ج - آیا دستگاه سالم است؟

بلی☐ خیر☐ موضوعیت ندارد☐

در صورت سالم نبودن، علل و اقدامات انجام گرفته را توضیح دهید.

د - آیا دستگاه در معرض سقوط اجسام مجاور قرار دارد؟

بلی ☐ خیر ☐ موضوعیت ندارد☐

در صورت جواب خیر اقدامات قابل انجام و انجام گرفته توضیح داده شود.

سیستم برق اضطراری

الف - آیا برق اضطراری سالم است؟

بلی ☐ خیر ☐ موضوعیت ندارد☐

در صورت جواب خیر علل و اقدامات انجام گرفته را توضیح دهید.

ب - آیا قابهای نگهدارندهٔ باتریها دارای مقاومت کافی برای تحمل نیروی زلزله می‌باشد یعنی دارای مهار جانبی هستند؟

بلی ☐ خیر ☐ موضوعیت ندارد☐

ج - آیا تمهیداتی برای جلوگیری از ضربه‌زدن باتریها به یکدیگر بکار رفته است؟

بلی☐ خیر ☐ موضوعیت ندارد☐

تجهیزات الکتریکی

الف - آیا قفسه‌های حاوی تجهیزات الکتریکی مهار شده‌اند؟

بلی ☐ خیر ☐ موضوعیت ندارد☐

در صورت جواب خیر تمهیدات پیش‌بینی شده نوشته شود.

ب - آیا امکان ضربه‌زدن قفسه‌ها به یکدیگر وجود دارد؟

بلی ☐ خیر ☐ موضوعیت ندارد☐

در صورت جواب خیر نحوهٔ تعبیه خرپا برای اتصال قفسه‌ها به یکدیگر و دیوار توضیح داده شود.

مخابرات

الف - آیا مخابرات آمادگی پذیرش شرایط اضطراری را دارد؟

بلی ☐ خیر ☐

علل:

ب - آیا امکان ضربه‌زدن قفسه‌های حاوی تجهیزات مخابراتی وجود دارد؟

بلی☐ خیر ☐ موضوعیت ندارد☐

در صورت جواب خیر نحوهٔ تعبیه خرپا برای اتصال قفسه‌ها به یکدیگر و دیوار توضیح داده شود.

ج - آیا امکان سقوط تجهیزات مخابراتی به علت عدم مهارشدگی وجود دارد؟

بلی☐ خیر ☐ موضوعیت ندارد☐

در صورت جواب غیر تمهیدات پیش‌بینی شده برای مهار تجهیزات اعلام گردد.

د- خط تلفن مستقیم وجود دارد؟

بلی☐ خیر ☐

د- خط تلفن بی سیم (تلفن ماهواره ای) وجود دارد؟

بلی☐ خیر ☐

در صورت جواب غیر تمهیدات پیش‌بینی شده برای ارتباط با مراکز استانی اعلام گردد.

ایمنی و آتش‌نشانی

الف - تاریخ آخرین رزمایش ایمنی و آتش نشانی و نتایج آن (در ۲ خط)

ب - آیا منابع آب اضطراری در داخل کارخانه و تاسیسات است؟

بلی☐ خیر ☐

ج - آیا این منابع ذخیره کافی برای مقابله با آتش را دارند؟

بلی☐ خیر☐

د -آیا محل نگهداری ماشینهای آتش‌نشانی ایمن است؟

بلی☐ خیر☐

در صورت جواب خیر محل پیشنهادی برای توقف این اتومبیلها و برای مقابله با آتش هنگام موارد اضطراری را اعلام نمایید.

مخازن ذخیره

الف - آیا میزان پرشدگی مخازن مواد نفتی در حال عملکرد عادی تاسیسات بیشتر از نصف ارتفاع مخزن است؟

بلی☐ خیر ☐

ب - آیا مخازن با نرم‌افزار ارائه شده توسط معاونت مهندسی و فناوری کنترل شده است ؟

بلی☐ خیر ☐

تمهیدات لازم برای کاهش ارتفاع پرشدگی (در صورت جواب خیر به قسمت الف) و یا عدم کفایت مخازن در بند ب ، توضیح داده شود.

ج- آیا مخازن دارای دیوارهای مرزی هستند؟

بلی☐ خیر ☐

د- در صورت مثبت بودن پاسخ فوق، آیا ارتفاع دیوارهای مرزی برای نگهداری مواد آزاد شده مخازن کافی است؟

بلی☐ خیر ☐

ه- در صورت مثبت بودن پاسخ قسمت "د" ، آیا این دیوارها دارای کیفیت مناسب می باشند؟

بلی☐ خیر ☐

در صورت منفی بودن پاسخ سوالات قسمتهای "ه" و "و" تمهیدات اندیشیده شده برای بهبود وضعیت دیوارهای مرزی را ذکر نمایید.

مواد آتش‌زا ، منفجره و قابل اشتعال

الف - آیا در تاسیسات معرفی شده مواد منفجره و یا مواد نفتی و یا محصولات نفتی قابل انفجار وجود دارد؟

بلی☐ خیر☐

ب - آیا در مجاورت تاسیسات مواد قابل اشتعال از قبیل علف و چوب وجود دارد؟

بلی☐ خیر☐

در صورت مثبت بودن پاسخ هریک از سوالات فوق، تمهیدات لازم برای رفع این موارد اعلام گردد.

مخازن گاز :

آیا تمهیدات لازم برای جلوگیری از غلتیدن مخازن گاز انجام شده است؟(ذکر شود)

بلی ☐ خیر ☐ موضوعیت ندارد☐

خط لوله

الف - آیا از لوله‌های چدنی یا PVC در تاسیسات معرفی شده استفاده شده است؟

بلی ☐ خیر ☐

ب - در صورت جواب بلی آیا امکان تعویض آنها با لوله‌های فولادی وجود دارد؟

بلی ☐ خیر ☐

در هر صورت تمهیدات لازم ذکر شود.

ج -آیا امکان افتادن لوله‌ها از قابهای نگهدارنده وجود دارد؟

بلی ☐ خیر ☐

در صورت جواب مثبت تمهیدات به کار رفته اعلام گردد.

د- آیا لوله های واقع بر روی یک تکیه گاه دارای فاصله مناسب از یکدیگر می باشند؟

بلی ☐ خیر ☐

ه- در صورت منفی بودن پاسخ سوال فوق، آیا بین لوله ها از جداکننده استفاده شده است و یا برای لوله ها از تکیه گاه جانبی استفاده شده است؟

بلی ☐ خیر ☐

دودکش‌ها ، مشعل ها و تاسیسات مرتفع

الف – آیا امکان واژگونی تاسیسات مرتفع بررسی گردیده است؟

بلی☐ خیر ☐

در صورت جواب خیر علل ذکر گردد.

ب – در صورت مثبت بودن پاسخ سوال فوق نیازی به مقاوم سازی وجود دارد؟.

بلی☐ خیر☐

موارد ذکر شود.

در صورت مثبت بودن پاسخ سوال فوق تمهیدات اندیشیده شده بیان شود.

نواقص نصب

الف- آیا در اتصال تجهیزات به پی کمبود پیچ مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

ب- آیا در اتصال تجهیزات به پی شل بودن پیچ مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

ج- آیا در اتصال تجهیزات به پی خوردگی پیچ مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

د- آیا در اتصال تجهیزات به پی طول کم رزوه پیچ مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

در صورت مثبت بودن پاسخ هر یک از سوالات فوق تمهیدات اندیشیده شده بیان شود.

نواقص سازه ای

الف- آیا در سازه های فولادی خوردگی قابل ملاحظه مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

ب- آیا در سازه های بتنی کرمو بودن بتن مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

ج- آیا در سازه های بتنی زوال بتن مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

د- آیا در سازه های بتنی بیرون زدگی آرماتور مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

ه-آیا در سازه ها حذف اعضای سازه ای مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

و-آیا در سازه ها عدم کفایت بارز مهار بندی برای نیرو های جانبی مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

در صورت مثبت بودن پاسخ هر یک از سوالات فوق تمهیدات اندیشیده شده بیان شود.

نگهداری

الف-آیا نشت قابل ملاحظه از تجهیزات یا لوله ها مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

ب-آیا خوردگی قابل ملاحظه از تجهیزات یا لوله ها مشاهده می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

ج- آیا بازرسی به منظور کنترل نشت و خوردگی در فواصل زمانی منظم انجام می شود؟

بلی ☐ خیر ☐

در صورت مثبت بودن پاسخ هر یک از سوالات فوق تمهیدات اندیشیده شده بیان شود.

کنترل شده بوسیله: امضاء

فرمانده اجرایی منطقه: امضاء

رئیس واحد: امضاء

تلفن: