

بررسی انواع سیستمهای کنترل فوران گیرهای زیر دریایی (subsea BOP)

محمد کاظم اولیایی-آدرس پست الکترونیکی: kolyaei_2005@yahoo.com

چکیده:

وجود ذخایر نفت و گاز در دریای خزر و عمق زیاد آن، نیاز به استفاده از سکوهای نیمه شناور را در مقایسه با دریاهای جنوب جهت حفاری و دسترسی به مخازن هیدروکربنی دو چندان می کند.

در همین راستا سکوی حفاری نیمه شناور ایران البرز طراحی و مراحل پایانی ساخت آن جهت تحویل به شرکت حفاری شمال در حال انجام می باشد.

لازم به ذکر است که فوران گیرها (BOP) در سکوی فوق بر خلاف سکوهای پایه دار (jack up) که روی سطح قرار می گیرند، در بستر دریا نصب می شوند و از روی سکو توسط سیستمهای هیدرولیکی، قابل کنترل می باشند. در این مقاله تعدادی از سیستمهای کنترل فوران گیرهای زیر دریایی معرفی می گردند.

کلید واژه ها: سکوی نیمه شناور- آبهای عمیق- فوران گیرهای زیر دریایی- سیستمهای کنترل

مقدمه:

به طور کلی در حفاری چاههای نفت و گاز در دریاها بسته به عمق آب و نوع سکوی حفاری مورد استفاده به لحاظ موقعیت نصب فوران گیرها می توان از فوران گیرهای سطحی (surface BOP) نظیر فوران گیرهای مورد استفاده در سکوهای جک آپ و یا فوران گیرهای زیر دریایی (subsea BOP) نظیر BOP های مورد استفاده در سکوهای نیمه شناور (semi submersible)، کشتیهای حفاری (drill ship)، مخازن شناور نفت (FPSO) استفاده کرد.

در سکوی حفاری نیمه شناور ایران البرز می بایستی از فوران گیرهای زیر دریایی جهت نصب در بستر دریا استفاده شود که ناچاراً شرایط ویژه و سیستمهای خاصی را جهت کنترل فوران گیرها از روی سکو می طلبد. در این سکو با توجه به شرایط، نوع سکو و

عمق آب تعریف شده، از سیستمهای کنترل هیدرولیکی استفاده شده است که ذیلا در مورد آن توضیحاتی داده خواهد شد. علاوه بر سیستمهای هیدرولیکی سیستمهای کنترل دیگری وجود دارند که با توجه به شرایط و طراحی ها، در سکوهاى دیگر مورد استفاده قرار می گیرند که به شرح ذیل می باشند و در این مقاله به تفصیل مورد بررسی قرار می گیرند:

۱- سیستمهای کنترل الکترو-هیدرولیکی (E/H)

۲- سیستمهای multiplex E/H

۳- سیستمهای کنترل آکوستیک (acoustic)

انواع سیستمهای کنترل:

۱- سیستمهای کنترل هیدرولیکی:

فوران گیرهای زیر دریایی که در اعماق زیاد بکار میروند مانند فوران گیرهای مورد استفاده در صورت هیدرولیکی کنترل می شوند. (شکل ۱). اجزا اولیه سیستم کنترل هیدرولیکی، محفظه کنترل زیر دریایی (modular control pod) می باشد که روی مجموعه فوران گیرها (BOP stack) سوار می شود. [۱ و ۳]

(18 3/4 " 15000 Psi , TL)

محفظة کنترل از تعدادی شیرهای هیدرولیکی تشکیل شده است که با فرمان گرفتن از روی سکو، جریان سیال هیدرولیک را به فوران گیرها، اتصالات هیدرولیکی مربوطه (hydraulic connector) و سایر شیرهای نصب شده روی فوران گیر و... هدایت می کند. (شکل ۲)

شیرهای کنترل مربوط به محفظه کنترل از نوع 3/2 و یا 4/3 می باشد و به صورت هیدرولیکی بازو بسته می شوند. در آبهای کم عمق تر جهت اعمال فشار هیدرولیک برای بکار انداختن این شیرها باید از تعدادی لوله های قابل انعطاف (pilot hose) استفاده شود که همه آنها در یک شیلنگ مرکزی به نام flexible hose umbilical جمع شده اند.

۲- سیستمهای کنترل الکترو-هیدرولیکی (E/H):

در آبهای عمیق از سیستم الکترو-هیدرولیک (E/H) استفاده می شود. در این سیستم جهت بکارانداختن شیرهای فرمان نصب شده در محفظه کنترل زیر دریایی (pod valve) ها از سیگنالهای الکتریکی استفاده می شود که باعث کاهش زمان پاسخ می شود. [۳]

در هر دو نوع سیستم هیدرولیکی و E/H ، سیال هیدرولیک مورد نیاز جهت کنترل فوران گیرها و اجزا آن باید از یک منبعی که روی سکو قرار دارد تامین شود و سپس جهت انتقال آن از شیلنگ مرکزی (control hose umbilical) و یا یک لوله صلب متصل شده به شاخه های رایزربه نام خط انتقال سیال هیدرولیک استفاده کرد. (شکل ۳)

عملکرد سریع فوران گیر در حفاری آبهای عمیق اهمیت ویژه ای دارد. مخصوصا در سکوهای با توانایی تثبیت موقعیت دینامیکی (dynamic positioning) که به دلیل ثابت نبودن موقعیت سکو احتمال جدا شدن از فوران گیر را در شرایط اضطراری دو چندان می کند.

زمان واکنش از دو قسمت تشکیل شده است:

۱- زمان رسیدن سیگنال فرمان به شیرهای نصب شده در محفظه کنترل زیر دریایی (signal time)

۲- مدت زمانی که طول می کشد تا سیال هیدرولیک عمل باز یا بسته کردن را انجام دهد. (Hydraulic execution time)

براساس استاندارد NPD زمان مورد نیاز جهت بسته شدن فوران گیر هنگامیکه در بستر دریا قرار دارد نباید بیشتر از ۴۵ ثانیه باشد.

API RP 16E بخش 16E.3.1 بیان می کند که سیستم کنترل بکار رفته در فوران گیرهای زیردریایی باید توانایی بستن هر کدام از rams ها را در کمتر از ۴۵ ثانیه و فوران گیر حلقوی (annular BOP) را در کمتر از ۶۰ ثانیه داشته باشد. زمان باز یا بسته شدن شیرآلات بکاررفته در خطوط کاهنده و کشتن چاه (choke/kill) باید از حداقل زمان بسته شدن rams ها کمتر باشد.

همچنین زمان مورد نیاز جهت جدا شدن LMRP (lower marine riser package) از فوران گیرها باید کمتر از ۴۵ ثانیه باشد.

تفاوت بین سیستم کنترل هیدرولیکی و سیستم کنترل E/H :

در راستای کاهش **signal time** و اهمیت آن در عملکرد اجزا مختلف فوران گیرها ، سیستمهای کنترل **E/H** توسعه داده شدند. اساساً این سیستم بسیار سریع تر از سیستم های هیدرولیکی مرسوم کار می کند به طوری که زمان ارسال سیگنال فرمان در سیستم **E/H** در عمق **3000ft** کسری از ثانیه خواهد بود که در مقایسه با سیستم های هیدرولیکی با توجه به نوع سیستم و نوع لوله های هیدرولیک بکار رفته در آن که در حدود ۳۰ ثانیه و یا بیشتر می باشد بسیار کوتاه خواهد بود. [۱]

لازم به ذکر است که نوعی از سیستم های کنترل هیدرولیکی به نام سیستمهای پاسخ سریع (**quick response system**) وجود دارند که دارای زمان ارسال سیگنال حدود ۴.۵ ثانیه در عمق **3000ft** می باشد.

مهمترین تفاوت بین سیستم کنترل هیدرولیکی و **E/H** در نوع انتقال سیگنال های فرمان می باشد. (شکلهای ۴ و ۵)

در سیستم **E/H** سیگنال های فرمان الکتریکی به شیرهای سلونوئید موجود در محفظه کنترل زیر دریایی منتقل

می شود و باعث انتقال فرمان هیدرولیکی و هدایت آن جهت بکار انداختن و عمل کردن شیرهای هیدرولیکی مربوطه می شود.

در سیستمهای **E/H** اولیه ، از جریان **DC** جهت راه اندازی شیرهای سلونوئید استفاده می شد که از معایب آن می توان به بزرگ شدن و غیر قابل انعطاف شدن کابل کنترل به دلیل استفاده از رشته سیم های زیاد اشاره کرد.

از دیگر مشکلات قابل توجه این سیستم می توان به عدم پایایی سیستم اشاره کرد که در بسیاری از موارد آن را غیر قابل عملکرد می کرد. همچنین اتصالات بکار رفته در این سیستم باعث بوجود آمدن پاره ای دیگر از مشکلات نظیر بوجود آمدن نوعی اتصال کوتاه در مدار فرمان آن می شد. به طور کلی مدارات فرمان سیستمهای **E/H** اولیه هیچگونه محافظتی در برابر فرمانها و سیگنالهای ساختگی و مصنوعی بوجود آمده نداشتند. به طور مثال زمانیکه فوران گیرها در کف دریا قرار داده می شد آب دریا باعث بوجود آمدن یک اتصال کوتاه در مدار شده و موجب باز شدن اتصالات هیدرولیکی می شد.

همه مشکلات فوق باعث شد تا سیستمهای **E/H** اولیه از رده خارج و سیستم جدیدتری به نام سیستم کنترل **multiplex**

E/H که هم اکنون در سکوهای حفاری با تثبیت موقعیت دینامیکی (**DP**) استفاده می شود بکار گرفته شود.

همانطور که گفته شد **hydraulic execution time** مدت زمانی است که طول می کشد تا سیال هیدرولیک یک عملگر

هیدرولیکی (**hydraulic actuator**) را از یک موقعیت به موقعیت دیگر برساند. به عنوان مثال مدت زمانیکه طول می کشد تا

rams از حالت باز بسته شود. این زمان اساساً به پارامترهایی چون فشار سیال هیدرولیک، اندازه و سایز لوله های هیدرولیک، طول

لوله و فاکتورهای مربوط به شیرها و اتصالات و همچنین گرانیوی سیال هیدرولیک بستگی دارد. لوله ها و شیرآلات بزرگتر از

مهمترین پارامترهایی است که می تواند این زمان را بهبود بخشد. با انتخاب صحیح قسمتهای مختلف هیدرولیکی می توان به زمان

حدود ۱۵ ثانیه برای فوران گیر کوبشی (**rams**) $18 \frac{3}{4}$ و حدود ۳۰ ثانیه برای فوران گیرهای حلقوی دسترسی پیدا کرد.

3- سیستم کنترل Multiplex:

از تفاوت های میان سیستم multiplex E/H با نوع قدیمی تر آن یعنی سیستم DC circuit E/H، در نحوه انتقال سیگنال ها از سطح به کف دریا و روی محفظه کنترل زیر دریایی می باشد. این سیستم مشابه انتقال امواج رادیویی، میتواند با به کار بردن یک فرستنده و گیرنده الکترونیکی در واحد کنترل مربوطه بر روی سکو و محفظه کنترل زیر دریایی باعث انتقال سیگنال های فرمان و دیتا توسط یک کابل چند رشته ای کوچک شود [۲۱]. سیگنال های فرمان پس از رسیدن به محفظه کنترل، رمزگشایی شده و پس از انتقال به سطح و بررسی آن در کسری از ثانیه به مرحله اجرا در می آید. این سیستم علاوه بر انتقال سیگنال های فرمان و دیتا می تواند سیگنالهای مربوط به دور نشان (television) و فرمان الکتریکی لازم را جهت باز وبسته کردن شیرهای به کار رفته در محفظه کنترل انتقال دهد.

از مزایای مهم سیستم multiplex E/H نسبت به نوع قدیمی تر آن می توان به کوچک تر بودن کابل های کنترل و حساسیت بیشتر نسبت به عدم تولید سیگنال های فرمان کاذب که در اثر اتصال کوتاه به وجود می آید و همچنین افزایش ضریب عملکرد متعلقات سیستم در هنگام استفاده از سیگنال های رمزی اشاره کرد.

نوعی از سیستم multiplex که در آب های عمیق بکار می رود قابلیت کنترل فوران گیرها را توسط یک کابل ۱۶ رشته سیمی با قطر OD= 1.4" دارد، در حالیکه در سیستم E/H معمولی باید جهت کنترل همان فوران گیراز یک کابل با قطر OD= 2.5" که محتوی حدودا ۱۰۰ رشته سیم می باشد استفاده کرد.

4- سیستم های کنترل پشتیبان در شرایط اضطراری (emergency back up) :

سیستم های کنترل آکوستیک (acoustic back up control system):

امروزه در اغلب سکوهای حفاری که در آبهای عمیق حفاری می کنند یک سیستم کنترل آکوستیک به عنوان سیستم پشتیبان بکار برده می شود [۴]. تا بتواند در موارد غیر قابل عملکرد بودن سیستم کنترل اصلی و در شرایط اضطراری، از آن، جهت کنترل فوران گیر استفاده کرد.

عملکرد این سیستم، مستقل از سیستم کنترل اصلی می باشد و معمولاً به شکلی است که بتواند سه یا چهار عملکرد حساس و مهم را در مورد مجموعه فوران گیرها مانند بستن فوران گیرهای کوبشی (rams) ، چفت شدن فوران گیرها (ram locks) و باز کردن اتصال دهنده LMRP داشته باشد.

انباره هایی (accumulator) که برای این سیستم در نظر گرفته شده است می بایستی دارای ظرفیت کافی باشد به طوری که پس از بستن فوران گیرهای کوبشی و باز کردن اتصال دهنده رایزر به فوران گیرهنوز در حدود ۵۰ درصد از ظرفیت آن باقی مانده باشد. همچنین این انباره ها می بایستی فشار کافی جهت بریدن لوله ها توسط فوران گیر کوبشی برشی (shear ram) پس از بسته شدن سایر فوران گیرهای کوبشی را داشته باشد.

به طور کلی فشار موجود در انباره ها باید به اندازه ای باشد که پس از بریدن لوله های حفاری، بتواند حتی عملیات جدا کردن LMRP را از فوران گیر انجام دهد.

اساس کار سیستم آکوستیک شبیه به سیستم multiplex E/H می باشد. با این تفاوت که سیگنالهای فرمان به شکل امواج صوتی از طریق آب انتقال پیدا می کند. (شکل ۶). این سیگنالها توسط یک transponder که در زیر سکو نصب شده است انتقال داده می شود و سپس توسط یک hydrophone دریافت و به صورت الکترونیکی در یک mini-pod که روی فوران گیر نصب شده است پردازش می شود.

توان الکتریکی مورد نیاز برای محفظه کنترل آکوستیک توسط یک باتری تامین می شود. همچنین توان هیدرولیکی مورد نیاز، توسط انباره های جداگانه ای تهیه می شود که با انباره های سیستم اصلی توسط یک شیر یک طرفه قابل شارژ می باشد.

سیستمهای آکوستیک نسبت به سیستمهای هیدرولیکی و یا E/H دارای زمان پاسخ طولانی تر می باشد و بنابراین استفاده از آنها در شرایط اضطراری جدا شدن از فوران گیرها مناسب نمی باشد.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.