ALEXANDER FONSECA ORDOÑEZ

UB24818SPE33160

BASIC OF PRESSURE

PROGRAM BACHELORS

PETROLEUM ENGINEERING

ATLANTIC INTERNATIONAL UNIVERSITY

HONOLULU, HAWAI

SUMMER 2013

TABLA DE CONTENIDO

* Introducción………………………………………………………... Pag 3
* Descripción………………………………………………………… Pag 4
* Análisis General………………………………………………......... Pag 7
* Actualización………………………………………………………. Pag 8
* Recomendaciones………………………………………………….. Pag 9
* Conclusión…………………………………………………………. Pag 10
* Bibliografía………………………………………………………… Pag 12

INTRODUCCION

Este puede ser el tema que más se maneje en el día a día, se tenga en cuenta en cualquiera y todos los pozos petroleros. Con las presiones podemos calcular todo tipo de situaciones las cuales se nos pueden presentar como puede ser la profundidad en la cual estamos perforando o la presión que aguanta la formación antes de fracturarse, para este tema existe mucho material de estudio pero todos concuerdan absolutamente en sus definiciones ya que todas la tomas de medidas se hacen a través fórmulas matemáticas las cuales estaremos estudiándolas en este curso enfocados en las dos presiones principales que maneja un pozo petrolero, Presión Hidrostática y Presión de la Formación.

Como hacía mención, en el pozo se conocen dos presiones principales de oposición, una es la presión hidrostática (PH) de la columna de lodo y la otra es la presión de la formación. Si se permite que una supere la otra, puede ocurrir un influjo (surgencia, amago, fluencia) o suscitar perdida de circulación. Para todos los casos es vital la participación activa en el conocimiento del manejo de presiones a la perfección.

DESCRIPCION

Para dar inicio al tema debemos tener claro el concepto de presión, Presión por definición es la fuerza por unidad de área que ejerce un fluido. En la industria petrolera se manejas diferentes tipos de presión, así como: presión de formación, presión hidrostática, presión de fricción y presión de fractura. La presión de fluido es toda sustancia que tiene la capacidad de fluir. Los líquidos, como el agua y el petróleo así como el gas se asocian inmediatamente con la condición de fluido. Para nuestros propósitos, los fluidos que consideraremos serán los relacionados normalmente con la industria petrolera, a menos que se indique otra cosa. Estos fluidos son el petróleo, el gas y líquidos tales como el agua, fluidos de terminación, agua salada, lodos y fluidos de empaque. Los fluidos ejercen presión. Esta presión es el resultado de la densidad o peso del fluido y la altura vertical de la columna de fluido. La densidad de fluido, en la industria petrolera se mide en libras por galón, un fluido pesado ejercerá mayor presión debido a su alta densidad. La fuerza se mide en libras por pulgada cuadrada. Para calcular cuanta presión ejerce un fluido de una determinada densidad se utiliza el gradiente de presión. Este en general, se expresa como la fuerza que ejerce el fluido por pie de altura y se mide en PSI. Para expresar el gradiente de presión en psi/pie, se debe convertir la densidad del fluido de libras por galón

FACTOR DE CONVERSION 0,052 (0,0000981)

0,052 (0,0000981) es un factor de conversión que convierte la densidad de un fluido en un gradiente de presión. El gradiente de presión es el aumento de presión por unidad de pro­fundidad (psi/pie; psi/ft). La densidad del fluido de perforación (lodo) se mide en libras por galón (lpg; ppg) y la profundidad en pies (pie; ft). La cifra 0,052 se obtiene usando un cubo 1 pie por lado (1 pie cuadrado en la base, por 1 pie de alto). Para llenar el cubo serán nece­sarios 7,48 galones. Si la densidad del fluido es de 1 lpg (ppg), el peso total del cubo será de 7,48 libras, o más exacto 7,48 libras por pie cúbico (lbs/ft3). En 1 pie cuadrado hay 144 pulgadas cuadradas, por lo que también, habrá 144 pulga­das por un 1 pie de longitud, en 1 pie cúbi­co. El peso de 1 pulgada cuadrada de 1 pie de longitud se puede calcular dividiendo el peso total del cubo (7,48 lbs) entre 144.

7,48 / 144 = 0,051944 (0,052)

De esta manera se obtiene el factor de conversión.

Gradiente de presión: Si el fluido pesa más de 1 ppg (120 g/l), lo único que hay que hacer para determinar el gradiente de presión es multiplicar la den­sidad del fluido (lodo) por 0,052 psi/pie (0,0000981). Por lo tanto, si la densidad del fluido es de 10,3 ppg., pesará 10,3 veces más que el factor de conversión para un fluido de 1 ppg. El fluido de 10,3 ppg nos dará un gra­diente de presión 10,3 veces mayor que 0,052, por lo tanto, 10,3 veces 0,052 es igual a 0,535.

Profundidades (TVD) y (MD): Conociendo la presión que se ejerce por pie, se pueden hacer los cálculos para obtener la presión hidrostática (PH) a una determinada profundidad. Esto se consigue multiplicando el gradiente de presión (psi/pie) por el número de pies, correspondientes a la profundidad ver­tical. Para los fines de control de pozos es muy importante diferenciar la pro­fundidad vertical (PVV; TVD) de la pro­fundidad medida (PM; MD). La profundidad vertical (PVV; TVD) se usará para los cálculos de: Presión, gradientes y densidades, mientras que la profundidad medida (PM; MD) se usará para los cálculos de: Volu­men, capacidad y desplazamiento.

Presión Hidrostática: La presión hidrostática (PH) es la pre­sión total del fluido en un punto dado del pozo. “Hidro” significa fluido que ejerce presión como el agua, y “estáti­ca” significa que no está en movimien­to. Por lo tanto, la presión hidrostática es la presión ejercida por una columna de fluido estacionaria (que no está en mo­vimiento).

Porosidad y permeabilidad: La porosidad y la permeabilidad de las rocas, junto a las presiones de forma­ción, son muy importantes para el en­tendimiento de control de pozos. La po­rosidad es una medida de los intersticios en una roca, en las que el petróleo, el gas o el agua pueden alojarse. Aunque a primera vista las rocas tienen una apa­riencia masiva, con ayuda de un micros­copio se puede observar la existencia de pequeños espacios llamados poros. Por lo tanto, se dice que una roca con poros tiene porosidad. Otra característica de los reservorios es que deben ser permeables, es decir, que los poros de la roca deben estar interco­nectados, de manera tal que los hidrocar­buros o líquidos puedan fluir de un poro a otro. Si los líquidos o hidrocarburos no puedan fluir o circular de un poro a otro, quedarán atrapados en su lugar y no po­drán circular hacia el pozo.

Presión de formación: La presión de formación es la ejercida por el contenido de líquido o gas en los espacios porales de la formación. Esa presión puede ser afectada por el peso de la sobrecarga (Fuerza lito-estática) por encima de la formación, que ejerce presión tanto sobre los fluidos porales como sobre los granos (matriz). Los granos son el elemento sólido o “mate­rial rocoso” y los poros son los espacios entre los granos. Si los fluidos porales tienen libertad de movimiento y pueden librarse, los granos pierden parte de su soporte, y se conjuncionan entre ellos. Este proceso se denomina compactación. Las clasificaciones de la presión de for­mación se relacionan con la presión de los poros de la roca de la formación y la densidad del fluido nativo contenido en los espacios porales. El gradiente de sobrecarga es el cambio de presión por pie de profundidad causa­do por la combinación de peso de la roca (matriz), además del fluido o gas contenido en la misma.

Presión de fractura: La presión de fractura es la cantidad de presión que se necesita para deformar de modo permanente (fallar o agrietar) la estructura rocosa de la formación. Superar la presión de la formación o la pérdida de un bajo caudal a la forma­ción, no es suficiente para causar una fractura, si el fluido poral tiene libertad de movimiento. En cambio, si el fluido poral no puede desplazarse o acomodar­se, si puede ocurrir una fractura o de­formación permanente de la formación. La presión de fractura se puede expresar como un gradiente de presión (psi/ft) [bar/10m], como densidad equivalente de presión (ppg) [g/l] o por la presión de superficie calculada (psi) [bar]. Los gradientes de fractura, por lo general, aumentan con la profundidad, princi­palmente debido al aumento de la pre­sión por sobrecarga. Las formaciones profundas y altamente compactadas pueden requerir presiones de fractura muy elevadas para superar la presión existente de formación y la resisten­cia estructural de la roca. Formaciones poco compactadas, tales como las que se encuentran justo debajo de aguas profundas, pueden fracturar a gradien­tes bajos. La presión de fractura, a una profundidad determinada, pueden va­riar en forma considerable como resul­tado de la geología del área.

ANALISIS GENERAL

A continuación la tabla de presión de poro normal sobre la geología mundial.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Agua de Formación** | **Peso del Fluido** | **Área de Ejemplo** |
| Agua dulce | 8.3 ppg | Montañas rocallosas y continente medio. |
| Agua salubre | 8.4 ppg | La mayoría de las cuencas sedimentarias en el mundo |
| Agua salina | 8.5 ppg | La mayoría de las cuencas sedimentarias en el mundo |
| Agua salina normal | 8.7 ppg | Mar del norte, mar del sur de china |
| Agua salina | 8.9 ppg | Golfo de México, USA |
| Agua salina | 9.2 ppg | Algunas áreas del golfo de México |

ACTUALIZACION

El entendimiento de las presiones y sus interrelaciones es un factor importante para resolver problemas control de pozos. Todas las personas involucradas en la perforación de los pozos petroleros, desde el operador hasta los ayudantes de perforación, deben estar informados sobre las presiones. Cuando exceden ciertos límites de presión, las consecuencias pueden ser desastrosas, la cadena de mando debe estar muy alerta de cualquier cambio de presión en todas las áreas, las presiones son la primera herramienta de alerta en caso de una reacción de surgencia en el pozo que se está perforando, es importante que todo el personal esté debidamente calificado para llevar a cabo la supervisión en los trabajos que se estén operando.

Si bien en la industria petrolera se tienen los más altos estándares de seguridad es siempre importante que cada supervisor y ayudantes estén siempre atentos a cualquier cambio que notifique anomalías por insignificantes que parezcan, el nivel de supervisión debe estar monitoreando el pozo con el cálculo de la presiones en las diferentes etapas y formación que estamos perforando, siempre seguir los lineamentos establecidos en los libros de políticas de la compañía es una buena práctica para evitar una catástrofe en todos los ámbitos de la perforación. Debemos aplicar la buena costumbre de tomar las presiones cada vez que lleguemos al final de cada formación de este modo podremos sabes en qué estado se encuentra la próxima formación y cuanto puede llegar a resistir antes de que llegue a su punto de fractura.

Las medidas de profundidad que podemos tomar del pozo en perforación a parte de los sensores de la nueva tecnología que tenemos actualmente podemos también hacerlo con las medidas que tenga la tubería de perforación con la cual estemos perforando, teniendo esta medida y las fórmulas de cálculos de presiones podemos siempre obtener el estado actual y real del pozo, podemos identificar que está pasando en tiempo real al interior de cientos de pies de profundidad.

RECOMENDACIONES

* Monitorear constantemente el pozo y aplicar las fórmulas de las presiones en las diferentes operaciones que se estén realizando ya sea de perforación o de producción.
* No solo el personal de supervisión debe tener el conocimiento y la capacidad para analizar presiones, los ayudantes de la operación también están en la obligación de saber las estructuras de las presiones, el tema se basa en la identificación de problemas para poder salvar vidas en cualquier evento de descontrol de pozo.
* Los equipos con los que estemos haciendo las operaciones deben cumplir con los mínimos requerimientos del fabricante y también deben tener sus certificaciones de integridad correspondientes para que resistan las altas presiones que se manejan en cualquier evento.
* Leer acerca de las lecciones aprendidas de los diferentes eventos negativos que se hayan presentado en la industria petrolera frente a las presiones, como por ejemplo mangueras rotas, tubería averiada, tanques de lodo con grietas, etc. Estas lecciones aprendidas nos ayudan a que no se presenten de nuevo en nuestras operaciones.
* Socializar en las reuniones pre-operativas incidentes que hayan ocurrido en otras operaciones con el fin que el personal este más atento en el momento de realizar su operación.
* Estar en constante actualización y capacitación para tener siempre claro, presente y con la capacidad de analizar las diferentes presiones que se pueden presentar en un pozo petrolero, recordemos que no solo tenemos a cargo herramientas o equipos de perforación sino vidas humanas las cuales no tienen precio y son irremplazables.

CONCLUSIONES

* Una de las catástrofes más desafortunadas de estos tiempos y que todos tenemos presente en nuestras mentes es el derrame de crudo en el Golfo de México. De acuerdo a la investigación, todas las plataformas petrolíferas del mundo están construidas con una compuerta que se cierra automáticamente una vez se genere presión. El día del accidente esa puerta no se cerró y permitió el paso de la presión, hecho que causó la explosión que cobró la vida de once trabajadores. El nombre técnico de esa compuerta es “blowout preventer” -válvula de compuerta diseñada para prevenir irrupciones de gas o petróleo. Hago esta anotación de la investigación de ese caso porque como podemos atenuar la falla fue causada por un descontrol de presión, porque no se siguieron los controles de rutina ni se siguieron los procedimientos correctos de control de presiones, no quiero ahondar en el caso del Golfo ya que son varios factores los que provocaron esta catástrofe pero si quiero que analicemos detenidamente la importancia y la obligación que tenemos los trabajadores del sector petrolero en el aseguramientos de áreas, sea el área que sea por insignificante que parezca, el control de rutina en el momento de recibir su turno correspondiente, la revisión de válvulas, mangueras, manómetros y reportes que le está entregando su relevo deben revisarse a conciencia y detalladamente cualquier irregularidad que observemos desde este momento puede evitar una tragedia. El diligenciamiento de la papelería que lleve la operación como permisos de trabajo, monitoreo de atmosferas, operaciones críticas, operaciones de levantamiento, etc. Deben cumplir con todos los requerimientos que allí se piden, tanta papelería puede que no sea lo más practico pero cada dato registrado es el histórico para poder calcular y monitorear cualquier operación de alto riesgo. La autodisciplina y los buenos hábitos son fundamentales en este trabajo, el tener una acostumbra rutina de permanentemente estar verificando todas las presiones con las que estemos trabajando conllevaran a un trabajo cien por ciento seguro en todos los aspectos, el guiar al personal a llevar verificaciones de rutina tendrá y obtendrá el doble aseguramiento de cualquier área de perforación o de producción.

CONCLUSIONES

* A nivel mundial existen varias escuelas autorizadas para certificar el personal que trabaja en este sector evaluando sus capacidades de reacción en caso de algún evento de descontrol de pozo, las personas asistentes son evaluadas en todas las fórmulas matemáticas para monitorear pozos, es fundamental que las empresas de perforación y producción estén llevando a sus trabajadores a participar de estas certificaciones esto asegura que el personal de supervisión es idóneo para el cargo y está en la capacidad de guiar el personal a su cargo de la manera más segura. Como operadora en su obligación solicitarle a sus contratistas todos los certificados necesarios para asegurar la operación, por eso es vital la constante capacitación en todos los ámbitos de seguridad y en este caso del curso que estamos tomando de Presiones.
* Como políticas internas es importante tener claro cómo se enfoca la estructura de inspección de presiones frente a cualquier eventualidad, en cualquier caso es indispensable que todo el grupo de trabajo hagas sus rolles en equipo y sepa puntualmente como actuar y como monitorear cualquier procedimiento que tenga asignado a su cargo.

BIBLIOGRAFIA

Libros:

* Autores Guo / Boyun Lyons / William C. Ghalambor / Ali. Petroleum Production Engineering. Editorial Burlington, MA Gulf professional (2007).
* Autores Vassiliou, M.S. Historical dictionary of The Petroleum Industry. Editorial In Historical Dictionaries of Professions and Industries. Lanham (2009).
* Autores Reis, John C. Environmental Control in Petroleum Engineering. Editorial Houston, Tex : Gulf Publ. (1996).
* Autores Cho, E.K. Natural Gas Markets and Lessons Learned. Editorial In Energy Policies, Politics and Prices. New York : Nova Science Publishers (2010).
* Autores Fabio Gutierrez / Carlos Alberto Espada. Manual de control de pozos. Editorial Well Control International (2007)
* Autores Randy Smith. Principios fundamentales de control de pozo. Editorial Randy Smith (2010)

Paginas Web:

* http://es.made-in-china.com/co\_shanghaisunry/product\_Wellhead-Christmas-Tree-with-ESD\_hyynoyniy.html
* http://www.steeltubings.es/2-4-petroleum-casing-pipe.html
* http://spanish.polyethylenewaterpipe.com/supplier-hdpe\_pipe\_lining-8474.html
* http://dynamictoolsservices.com/suministros-y-servicios/tubing
* http://www.oildrilling.es/5-6-liner-hanger.html
* <http://www.omega-completion.com/downhole_sliding_sleeve.html>
* http://www.loganinternationalinc.com/lcs/LCS-Flow-Lock-Collar.htm
* http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/1656.htm
* http://www.petro-king.cn/spanish/service/tab.aspx?nodecode=132003002003002001
* http://www.tackertools.com/web/index.php/es/component/content/article/414-retenedores-de-cemento-modelo-crh-1505
* <http://www.hollypipe.com/fishing-tools-rentals.htm>l
* http://es.made-in-china.com/co\_sj-drilling/product\_Cementing-Tools-and-Casing-Accessories-Tools\_hyyunreny.html
* http://www.wireline-engineering.com/technology2.cfm?tech\_ID=10
* http://mego-afek.com/?pageNumber=2&parent\_id=2