

CEMENTO ATP PARA ALTA PRESION Y TEMPERATURA.

Autores: Ing° Raúl Roberto REGGI - Y.P.F. (G.I.D.)

Ing° Hugo EGUIA - Y.P.F. (Yto. Norte)

Sub.Gerencia de Explotación.
Gerencia de Investigación y Desarrollo.
Yacimientos Petrolíferos Fiscales S.E.

Introducción.

Hasta mediados del año 1982 YPF utilizaba exclusivamente para las tareas de cementación, cemento API clase "G" y en ciertas operaciones que implicaban alto riesgo, en especial para los pozos de la Administración del Norte (pozos profundos con altas temperaturas), se recurría al uso de cementos importados, debido a los inconvenientes que presentaban los cementos nacionales al ser aditivados.

Entre los problemas encontrados hay que mencionar a la generación de altas viscosidades y gelificaciones ocurridas al mezclar el cemento con los aditivos.

Como consecuencia de ello YPF, con la colaboración de la industria cementera nacional, se abocó al desarrollo de un cemento de origen nacional, para satisfacer los requerimientos más exigentes y el consiguiente ahorro de divisas.

A partir de los estudios realizados se logró un cemento, que cumplimentó con todas las exigencias, el que se lo denominó ATP (alta presión y temperatura). En la actualidad son dos las fabricas que proveen cemento ATP y otras tres potencialmente capacitadas para su fabricación.

Desarrollo.

El desarrollo de este tipo de cemento no fue menos complejo. Los estudios se iniciaron tratando de encontrar un material que presentase valores de viscosidad y gelificación menores, que los correspondientes a los obtenidos con cemento API clase "G".

Químicamente se trabajó sobre la base del mismo clinker que el utilizado para la elaboración del cemento clase "G". Por lo tanto la reducción de viscosidad y gelificación habría que realizarla modificando la molienda.

Si tenemos en cuenta que la reacción agua-cemento es una reacción de su superficie, para reducir los valores de las propiedades mencionadas, hay que modificar la superficie específica del cemento, de manera de disminuirla, lo cual implica realizar una molienda mas gruesa.

El hecho de modificar la superficie específica, implica que se modifiquen parámetros tales como tiempo de espesamiento, resistencia a la compresión y agua libre.

Los trabajos de laboratorio mostraron que no solo era suficiente reducir la superficie específica, sino que influye también de manera decisiva la forma que se distribuyen las partículas en las muestras o lo que es lo mismo su distribución granulométrica. Puesto que se puede comprobar que dos cementos de igual superficie específica dan resultados distintos y en los ensayos de tiempo de espesamiento, resistencia a la compresión y agua libre.

El proceso de elaboración de un cemento para uso petrolero debe adecuarse para lograr una distribución granulométrica en la cual las fracciones finas (0 - 24), medianas (24 - 48) y gruesas mayor de 48, se encuentren dentro de un rango tal, que permitan obtener un cemento de óptima calidad, apto para su uso en operaciones de campo.

Un estricto control sobre las distintas fracciones mencionadas permitirá

regular los parámetros físicos antes mencionados. Se puede afirmar que la fracción de 3 - 24 es fundamental para el tiempo de espesamiento. La fracción menor de 3 solo contribuye a la resistencia inicial y el agua libre pero su aumento excesivo es perjudicial para la gelificación inicial.

La fracción mayor de 48 se hidrata muy lentamente y solo representa un papel secundario en la resistencia inicial, pero puede cumplir un papel preponderante en la liberación de agua.

Los estudios posteriores permitieron obtener una distribución de partículas óptimas, para lograr un ajuste en los valores de bombeabilidad, resistencia a la compresión y agua libre.

En la figura 1 se muestra una curva de distribución granulométrica característica para un cemento de uso petrolero.

En primera instancia se fijaron los siguientes valores para los distintos ensayos a realizar en el correspondiente control de calidad:

- Tiempo de espesamiento. Mínimo 140 minutos.
Planilla N°5 API Spec 10.
- Resistencia a la compresión. Mínimo 105 Kg/cm²
Planilla 3 S API, 8 Hs. curado.
- Agua libre API. Máximo 3,5 c.c.
- Estabilidad de volúmen. Máximo 0,8%.
- Consistencia a los 30 min. Máximo 20 Bc.
de ensayo.
- Gelificación a 25°C. Inicial (0')= máx.15 lbs/100 pje²
Final (5')= máx.30 lbs/100 pje²
- Relación agua/cemento= 0,44

Si bien se podía conseguir un material que cumpla con estos requisitos, los mismos eran muy exigentes, por lo cual se hacia difícil su fabricación por parte de las distintas firmas comprometidas.

Tomando en cuenta estas necesidades, es que modificaron los valores, llegando a una especificación final, que es la que rige actualmente y que es la siguiente:

- Tiempo de espesamiento. Mínimo 135 minutos.
Planilla N°5 API Spec 10.
- Resistencia a la compresión. Mínimo 95 Kg/cm².
Planilla 3 S API 8 hs. curado.
- Agua libre API. Máximo 8 c.c.
- Estabilidad de volúmen. Máximo 0,8%.
- Consistencia a los 35 minutos Máximo 20 Bc.
de ensayo.

- Gelificación a 25°C.
- | | |
|--|---|
| | Inicial (0') = máx. 15 lbs/100 pie ² |
| | Final (5') = máx. 30 lbs/100 pie ² |
- Relación agua/cemento = 0.44.

Con referencia a las especificaciones químicas las mismas corresponden - en un todo con las de cemento API clase "G" de alta resistencia a los sulfatos.

Su utilización en lechadas de campo.

Su posterior utilización, ya en operaciones de campo, cubrió todas las expectativas, obteniéndose operaciones exitosas, resultando ser un cemento altamente confiable para condiciones de alta presión y temperatura, eliminando la necesidad de adquirir cementos importados consiguientes beneficios que ello implica. A tal punto es el éxito logrado, que hoy es un material que se lo considera irremplazable por todos aquellos encargados de utilizarlo.

Si bien el objetivo principal, conseguir buenos resultados operativos - confirmados por los ensayos obtenidos con CBL-VDL, estaba logrado. Aún - quedaba por estudiar la respuesta de este cemento frente a todas las posibles aditivaciones y en forma comparativa con los cementos clase "G" actualmente en uso.

Los estudios en la actualidad llevan a una competencia entre el cemento clase "C" API y el ATP, pues los ensayos se han orientado hacia el rendimiento de ambos cementos para una misma aditivación, no encasillando al cemento ATP solamente para condiciones extremas.

En principio su utilización se realizaba cuando se superaban los 100°C - de temperatura de fondo de pozo. Los últimos controles efectuados muestran que ese límite puede disminuirse sin temor a obtener lechadas con tiempo de espesamiento excesivamente largos.

Los ensayos realizados muestran que frente a aditivos tales como reductores de fricción y de filtrado se obtienen mejores resultados con las lechadas formuladas con cemento ATP, frente a las realizadas con cemento - "G", esto implica una mejor reacción cemento-aditivo. En otras palabras, con una menor aditivación (menor costo) se obtienen resultados similares.

Con respecto a los retardadores de frague, es necesario menor cantidad de estos para obtener iguales tiempos de bombeabilidad. Por otra parte estos resultados eran los lógicos de esperar, pues el cemento ATP tiene ya de por sí un tiempo de espesamiento mayor.

En las tablas I y II se resumen algunos de los resultados obtenidos, donde se muestran las comparaciones realizadas con dos reductores de filtrados y de fricción correspondientes a compañías distintas. En las mismas se puede observar lo antes mencionado, referente al mejor rendimiento -- del cemento ATP frente al clase "G" API.

Conclusiones.

- a) Si bien se continua con los estudios comenzados, podemos afirmar con total seguridad, que se cuenta con un cemento altamente confiable pa
ra su utilización en campo.
- b) De lo expresado anteriormente se desprende que, el límite originaria-

mente impuesto de uso sólo a altas temperaturas, puede modificarse y el uso extenderse a yacimientos, o zonas de menores temperaturas con beneficios en los costos de aditivación.



TABLE I

Reductor Filtrado A.	Reductor fricción B.	CEMENTO	REL. a/c.	REOLOGIA 70° C.				Filtrado 30'1000 psi c.c.	T'po.Espesum. p.N°6 y 13, min..
				600	300	200	100		
0,3	0,75	ATP	0,44	50	21	13,5	7	79	200
0,5	0,75	ATP	0,44	73	34	22	11	50	
0,75	0,75	ATP	0,44	101	49	32	17	37	
1,0	0,75	ATP	0,44	172	86	57	29	30	
0,3	0,75	"G"	0,44	59	26	17	10	284	170
0,5	0,75	"G"	0,44	78	39	26	14	108	
0,75	0,75	"G"	0,44	120	59	39	21	52	
1,0	0,75	"G"	0,44	201	107	72	38	42	

TABLA II

REACTOR Filtrado B. μ	REACTOR Fricción B μ	CIMENTO	REL a/c.	REOLOGIA 70°C				Filtrado 1000 psi 30 min. C.C.	Tpo. Especum. P.N°6 y 13 min.
				600	300	200	100		
0,3	0,75	ATP	0,44	30	14	9	6	274	230
0,5	0,75	ATP	0,44	81	39	27	14	100	
0,75	0,75	ATP	0,44	129	62	43	22	62	
1,0	0,75	ATP	0,44	175	91	62	34	41	
0,3	0,75	"G"	0,44	59	27	18	12	547	
0,5	0,75	"G"	0,44	75	37	25	14	394	190
0,75	0,75	"G"	0,44	105	54	36	19	122	
1,0	0,75	"G"	0,44	158	84	58	32	50	

FIGURA 1.

