

APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE PVC EM POÇOS TUBULARES PROFUNDOS.

Cesar Bianchi Neto¹, Fernando Wili Bastos Franco Filho¹ e Flavio Luis Fernandes¹

Resumo - O incremento na aplicação de revestimentos em PVC, ao longo dos últimos anos, revelou a necessidade de ajustes no manejo e aplicação deste tipo de material, com mudanças em procedimentos anteriormente adquiridos no emprego de tubos de aço.

A partir da experiência no emprego deste material em poços da SABESP, em conformidade com as normas dos fabricantes, foi possível reunir neste trabalho, propostas para a utilização e emprego deste material de foram mais segurança.

Foram definidas quatro etapas distintas para utilização do PVC.

I. Dimensionamento da coluna de revestimento

Fase de projeto.

II. Preparativos de campo.

Fase de campo, pré-aplicação do revestimento.

III. Aplicação do revestimento.

Fase de revestimento e completação.

IV. Início do desenvolvimento

Fase pós-revestimento e bombeamento do poço

A utilização de revestimentos de PVC em poços tubulares profundos para captação de água subterrânea, tem sofrido um acentuado crescimento ao longo dos últimos anos, principalmente em poços de profundidades superior a 200 metros, com casos de utilização até a profundidade de 300 metros.

¹ Geólogos da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, Rua Padre João Manuel, 755 - 8º andar - São Paulo - SP - CEP – 01411-900 fone: (011) 883-4261 e Fax: (011) 280-2155.

A aplicação deste material, a partir de sua introdução no mercado brasileiro, demonstrou a necessidade de ajustes nos procedimentos, anteriormente adquiridos na utilização de tubos e filtros de aço.

Neste trabalho apresentamos um resumo destas práticas e sugerimos adaptações no manuseio deste material, resultado de experiência no emprego em poços construídos pela SABESP.

Para uma melhor compreensão, os procedimentos foram divididos em quatro etapas distintas:

Palavra-chave - PVC REVESTIMENTO

I. DIMENSIONAMENTO DA COLUNA DE REVESTIMENTO.

Visando evitar a formação de “pontes de cascalho” na descida do pré-filtro e aumentar a eficiência na retenção de material fino do aquífero, o diâmetro mínimo final de perfuração deve ser calculado pela seguinte fórmula:

$$DP = 1,7 \times DEB + 40$$

DP – diâmetro de perfuração em mm (reabertura).

DEB – diâmetro externo da bolsa em mm.

Exemplo:

Revestimento em 8” reforçado.

DEB = 248 mm.

$DP = 1,7 \times 248 + 40 = 461 \text{ mm} \cong 18''$ (diâmetro comercial 17. ^{1/2})

Revestimento em 6” reforçado.

DEB = 188 mm.

$DP = 1,7 \times 188 + 40 = 360 \text{ mm} \cong 14''$ (diâmetro comercial 14. ^{3/4})

OBS.

Embora os revestimentos em PVC possam sofrer desenvolvimento através de sistema de “ pistoneamento” (plunge), quando ocorre uma excessiva produção de finos, esta operação tende a ser delicada e apresentar riscos operacionais. Visando evitar problemas futuros, o emprego de anulares com maior espessura garante tranquilidade no decorrer da completação dos poços.

Na fase de projeto, é aconselhável um dimensionamento da coluna que evite, quando possível, o emprego de redução de diâmetros.

OBS. Embora sejam reduzidas as quedas de equipamentos ou ferramentas em poços, esta possibilidade não pode ser descartada completamente. Uma forma de prevenção dos danos estruturais é o emprego de apenas um diâmetro de revestimento. A queda de equipamento sobre o fundo do poço na maioria das vezes quando causa danos, pode ser solucionada através de uma simples cimentação de fundo. Caso o rompimento esteja localizado no meio da coluna (redução), pode ocasionar a perda do poço.

A definição da profundidade final de reabertura do poço, deve ser igual a dimensionada para a coluna de revestimento.

OBS. Como é de conhecimento geral, as colunas de revestimento sofrem efeito de tração devido ao peso exercido pelo pré-filtro, fato que merece maior atenção quando se utiliza revestimentos em PVC.

Considerando este fato é importante que a coluna em PVC seja descida até topar levemente o fundo da perfuração, evitando ao máximo “folga” de fundo. Em seguida, esta é erguida aproximadamente 10 cm, para que fique tracionada e volte a uma situação de centralização, evitando que encoste em um dos lados da perfuração, fato que pode provocar a produção de finos durante o bombeamento do poço.

Esta situação requer atenção especial quando o poço for reaberto com alargadores com guias que normalmente possuem em torno de 1 m de comprimento, que deve ser considerado no dimensionamento da coluna.

Outra situação crítica e comumente usual é o entulhamento da porção inferior do furo-guia que, não sendo aproveitado para revestimento, acaba sendo preenchido com material resultante da reabertura da porção superior. É aconselhável que nesses casos o fundo seja limpo, preenchido com brita e devidamente medido, sendo então considerado como fundo definitivo, para a aplicação da coluna. Quando possível é interessante a aplicação de um selo de cimento, sobre o topo da brita.

OBS. Devemos levar em consideração que o peso do pré-filtro é muito alto em relação ao revestimento de PVC. Veja o exemplo seguinte:

diâmetros de perfuração: 0 a 18m 24 “ (revestimento de 20” – tubo de boca).

18 a 250 m 17.^{1/2}”

revestimento 8”(reforçado), filtros com abertura de 0,75 mm.

pré-filtro granulometria 1 a 2 mm

volume anular: 28 m³ (peso ≈ 45 Ton.)

peso da coluna ≈ 3,4 Ton.

peso total coluna + pré-filtro = 48,4 Ton.

Um procedimento comum em revestimentos de aço, que também deve ser utilizado na aplicação de revestimentos em PVC, é a utilização de centralizadores, para manter a coluna centralizada e facilitar o preenchimento do espaço anular, mantendo o poço alinhado, o que também evita problemas na descida de equipamentos na posterior operação do poço.

Os centralizadores devem ser espaçados a intervalos de aproximadamente 20 m, não necessariamente confeccionados em material robustos com os empregados em tubos de aço, devendo ter de 4 a 6 lados e preferencialmente aplicados de forma solta entre duas bolsas consecutivas de tubos lisos.

É aconselhável que o material enviado para o local da obra contenha além do dimensionado, pelo menos um tubo liso e um tubo filtro como reserva estratégica, prevenindo uma eventual quebra numa conexão ou no próprio manuseio dos tubos. No lote enviado, também deve constar tubos e filtros de 1 e 2 m, que facilitarão o posicionamento das seções filtrantes, segundo as definições posteriores.

Para facilitar o acoplamento, deve ser providenciado o envio de um lubrificante como graxa vegetal, sabão neutro ou pasta lubrificante, que será utilizado na aplicação da coluna. Deve-se evitar a utilização de lubrificantes a base de petróleo.

OBS. Os procedimentos anteriores aparentemente simples, evitam transtornos e atrasos na etapa de revestimento e no conjunto da obra.

II. PREPARATIVOS DE CAMPO

No recebimento do material no canteiro de obras, todas as tubulações devem ser verificadas, principalmente as roscas (bolsas e pontas), para que eventuais substituições sejam realizadas em tempo hábil. Lembrar que não existe a compatibilidade de roscas entre os tubos leve, standard e reforçado.

OBS . Este procedimento leva em consideração que o PVC é mais suscetível a danos no transporte, armazenamento e manuseio que os revestimentos de aço.

Antes de iniciar a aplicação, todas as roscas e luvas (bolsas) ,devem ser lavadas com água para retirada de qualquer material sólido, que venham dificultar o acoplamento na montagem.

No cálculo do volume de pré-filtro é importante lembrar que o diâmetro externo dos tubos de PVC é maior que dos tubos de aço, o que interfere no espaço anular.

Para facilitar a descida da coluna é aconselhável cimentar de 0,5 a 2 m do tubo inferior, sobre o cap fêmea, evitando assim o efeito de flutuação no início da descida da coluna. Caso a descida continue apresentando dificuldades, deve-se completar a coluna com lama.

O condicionamento da lama para a descida do revestimento, deve ser bem executado, propiciando a homogeneização do circuito de lama interno e externamente ao poço. Quando a diferença de densidade que se reflete diretamente na pressão hidrostática, for acentuada entre a lama do espaço anular e a dos tanques que será utilizada para preenchimento dos tubos, pode ocasionar dificuldades na descida da coluna, devido ao efeito de empuxo hidráulico.

Uma forma de minimizar este efeito é a utilização de uma ponteira de aço acoplada no início do revestimento em forma de cone.

Quando as condições geológicas permitirem, pode-se posicionar um filtro acima do primeiro tubo de fundo, proporcionando um condicionamento mais efetivo da porção inferior do poço, evitando que lama de maior viscosidade fique decantada e forme um intervalo, no qual o pré-filtro acabe assentando, mas que com o decorrer da aplicação e aumento de peso, provoque uma descida brusca de todo o pré-filtro, arrastando a coluna e provocando um excessivo efeito de tração.

Esse efeito pode ocorrer posteriormente a fase de revestimento, já com o poço completado, durante o desenvolvimento, no teste de vazão ou mesmo com o transcorrer da operação.

III. APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO.

Seguindo os procedimentos citados anteriormente, deve-se iniciar o acoplamento manualmente com o emprego de ferramentas leves (Chave de corda ou couro), nunca utilizar chaves de corrente ou similares. O esforço excessivo pode provocar a quebra de uma bolsa; a ovalização de pontas e luvas dificulta o rosqueamento.

A descida da coluna de revestimento deverá ser sempre por gravidade, não sendo recomendável forçar mecanicamente os filtros e tubos.

Após o término da descida da coluna e seu posicionamento a 10 cm do fundo, a colocação de ferramental por dentro da coluna para iniciar a circulação deve ser posicionada a no mínimo 2m do fundo, com margem de segurança para evitar que

material fino da formação que se encontra incorporado na lama ou a porção de finos do pré-filtro acabe por assentar sobre o fundo e provoque uma prisão.

Para iniciar a circulação, a boca do revestimento deve ser tamponado, para tal utilizar uma “bucha” de borracha macia, no entanto, sem assentar todo o peso da ferramenta sobre o tubo de PVC, iniciando gradualmente o processo de homogeneização e adequação de viscosidade para início da aplicação do pré-filtro. A grande maioria das perfurações, possui estabilidade suficiente para admitir nesta fase a adição de dispersantes de argila, que iniciam o desenvolvimento do poço.

Para uma descida segura do pré-filtro por contra fluxo é necessário a utilização de uma “bica” com auxílio de fluxo de água; o regime de aplicação deve ser constante, em torno de apenas 2 sacos (66 litros) de pré-filtro por minuto; o aumento deste regime pode provocar a formação de “pontes de cascalho”.

Após aplicar 60/70% do volume calculado de pré-filtro, deve-se interromper a operação, com parada da bomba de lama, o ideal é a aplicação até o preenchimento do anular acima de todos os filtros, sendo importante aguardar a descompressão do sistema, para só então aliviar o aperto da abraçadeira permitindo que a coluna desça suavemente até estabilizar, evitando o esforço de tração exercido pelo arrasto da descida do pré-filtro.

Após a estabilização da coluna (parar de descer), a abraçadeira deve ser reapertada, reiniciando a circulação e aplicação do pré-filtro, até a completação do anular. Deve-se então repetir a operação de alívio da coluna.

Existe um método, que teoricamente evita parte da tração de empuxo do pré-filtro: o emprego de tubo auxiliar durante a descida, que é um procedimento que assegura um preenchimento por etapas.

Na prática existem certos inconvenientes na utilização desse tubo.

Normalmente ocorrem entupimentos durante a aplicação, a colocação e retirada deste tubo, apresenta dificuldades, podendo chegar a sua prisão definitiva e perda. Este último fato agrava-se com o aumento do número de centralizadores. A utilização deste método elimina a “limpeza” por abrasão que ocorre na descida do pré-filtro sobre a parede da perfuração, facilitando a retirada do reboco.

OBS. A não observação dos procedimentos acima, podem provocar, o deslocamento da coluna de revestimento, por vários metros.

IV. INICIO DO DESENVOLVIMENTO

Após o término do preenchimento do anular com pré-filtro, é imprescindível em poços de PVC a imediata injeção de grande volume de água limpa, dando início ao desenvolvimento de forma suave e gradual.

O primeiro bombeamento deve ser realizado o mais breve possível, com emprego de ar comprimido, tubulação de água (edutor) a 2 m do fundo .

Este primeiro bombeamento deve ser dimensionado de forma a provocar um rebaixamento suave de nível da água, evitando-se um queda vertiginosa de nível, o que pode provocar uma situação de queda de pressão excessiva sobre a porção superior da coluna de revestimento, com o risco de um colapso. Normalmente o nível da água nos poços antes do desenvolvimento não é o real e reflete a falta de permeabilidade e porosidade iniciais.

Realizado este primeiro bombeamento, pode-se iniciar um bombeamento mais acentuado, com vazões maiores, ainda com o sistema de ar comprimido, como normalmente empregado em tubos de aço.

No caso de dificuldades na limpeza da água, pode-se empregar o sistema de circulação fechada tanto com ar comprimido ou bomba submersa.

O emprego de dispersantes é utilizado como em revestimentos de aço em qualquer das etapas, conforme a conveniência.

Caso ocorram problemas acentuados de desenvolvimento, um método conveniente é o emprego de jateamento com bomba de lama, sistema que pode substitui o tradicional pistoneamento.

Antes de passar a fase final de teste de vazão com bomba submersa, é aconselhável uma limpeza com o equipamento de teste, que provoca rebaixamento e vazão mais acentuados.

Embora o próprio emprego de revestimento em PVC, previna a formação de ferro bactérias, temos que realizar uma desinfecção, através de super cloração ao final dos trabalhos.

Recomenda-se a construção de apoio na “boca do poço”, através da colocação de um tubo de aço, com diâmetro maior que o revestimento, fixado na cimentação realizada sobre o anular, este tubo será utilizado para assento dos equipamento de bombeamento.

O ideal é manter a coluna livre mesmo quando o poço já esta em operação, portanto deve-se evitar a cimentação do PVC, para o isolamento do anular entre o tubo de boca e o revestimento pode-se utilizar compactonita ou um packer de borracha. É interessante que a coluna de PVC, nunca seja totalmente fixada, através de cimentação

ou abraçadeiras. Para o isolamento superficial pode-se empregar uma camada de compactonita ou anéis de borracha.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS:

Encarte técnico - Fortilit - Linha Geomêcnica.

Encarte técnico - Corr Plastik – linha Geotécnica.