

Бестраншейная прокладка трубопроводов методом наклонно-направленного бурения (ННБ). Шарошечные расширители

А. А. ВИНДА – Начальник отдела скважин и тоннелей ООО «ГлобалМаринДизайн»

Процесс разработки скважины для бестраншейной прокладки трубопровода методом наклонно-направленного бурения выполняется с использованием расширителей.

На переходах минимального заглубления в грунтах низкой прочности, как правило, используются расширители режущего или уплотняющего типа, однако с ростом прочности горной породы, происходит увеличение технических рисков. Это вынуждает буровых подрядчиков применять более эффективные, шарошечные расширители. Ресурс шарошечного расширителя определяется долговечностью подшипниковой опоры и вооружения, при этом работоспособность опоры должна обеспечивать отработку не менее 80% вооружения шарошки. На сегодня способы поверхностного упрочнения вооружения шарошек позволяют значительно увеличить износостойкость рабочей поверхности шарошек расширителя – элементов наиболее подверженных износу – однако при невозможности реставрации или замены подшипниковой пары, целесообразность восстановления рабочей поверхности вооружения шарошек теряется. В настоящее время достаточно широко практикуется установка на расширителе сегментов шарошечных долот. Это решение дает возможность снизить крутящий момент и увеличить механическую скорость. Однако геометрические особенности сегментов шарошечных долот не позволяют в полной мере реализовать оптимальные конструкции, что соответственно приводит к ухудшению условий разработки забоя, издержкам производства и снижению эффективности шарошечных расширителей. Сдерживающие факторы: низкая ремонтопригодность; низкая монтажная способность; ограничения по высоте вооружения, которые определяются типоразмером долота; отсутствие в конструкции расширителя элемента механической очистки шарошек, что заложено в конструкции шарошечных долот и др.

В арсенале современных шарошечных расширителей отсутствуют разборные конструкции шарошечных узлов с унифицированными системами подшипников, смазки и уплотнительных элементов, что позволяло бы обеспечить обслуживание шарошечного узла в полевых условиях. При рассмотрении подшипниковых пар – коэффициент трения варьируется от $k_{тр} = 0,2$ для скольжения на жидкой смазке и до $k_{тр} = 0,008$ для подшипников качения на консистентной смазке. Учитывая стоимость изготовления 80–100 тыс. руб. и стоимость реставрационных работ 15–20% от стоимости узла, то очевидно, что реставрация шарошек по сравнению с их заменой позволяет сэкономить до 190 тыс. руб. на один 3-х шарошечный расширитель диаметром $D_{у-800}$ мм.

Конечно, оптимальное решение – изготовление расширителей со специальными, разборными шарошечными узлами высокой ремонтопригодности, которые обеспечивали бы высокую эффективность, техническое обслуживание и минимум технических рисков. В конструкциях шарошечных расширителей должна быть реализована система механической очистки шарошек – отбойники или другие аналогичные механизмы, устанавливаемые на корпусе и охватывающие меж-венцовые пространства шарошек. Анализ расчета удельной нагрузки [1]:

$$P_{уд.} = 2 * d * R_c (f + tg\theta),$$

где

R_c – прочность грунта на одноосное сжатие, н/м²;

f – значение коэффициент трения;

θ – половинный угол режущей кромки резца;

d – глубина внедрения единичного

породоразрушающего элемента, м

и условного давления между шарошкой и валом [2]:

$$p_c = F_r / (dl),$$

где

F_r – радиальная нагрузка на подшипник, Н;

d – диаметр цапфы, м;

l – длина цапфы, м

показывают, что фрезерованный тип зубьев вооружения шарошки высотой ($h = 35$ мм) более эффективен на подшипниках скольжения в грунтах с пределом прочности на одноосное сжатие $R_c = 10$ МПа и на подшипниках качения в грунтах с $R_c = 10\sim 20$ МПа. Вместе с тем относительно низкая стоимость подшипников скольжения, при высокой монтажной способности конструкции расширителя, может обеспечить необходимый уровень отработки вооружения шарошки. Таким образом, рассмотренные особенности шарошечных расширителей, как показывает практика, имеют несколько вариантов оснащения и для повышения эффективности бестраншейных технологий, требуют более высокого уровня разработки и производства горнопроходческих инструментов.

Литература:

1. В. Мори, Ф. Фурментро «Механика горных пород применительно к проблемам разведки и добычи нефти», Москва, «Мир», 1994 г.
2. М. Н. Иванов «Детали машин», Москва, «Высшая школа», 1976 г. ●