

Рис. 2 Зависимость размеров зоны трещиноватости от количества трещин на исследуемых участках

По результатам статистической обработки методом парной корреляции данных сканирования массива была получена зависимость для определения зоны трещиноватости горных пород вокруг выработки для условий рудника «Ушкатын-3».

Таким образом, при определении размеров зоны трещиноватости вокруг выработок в условиях рудника «Ушкатын-3» можно использовать следующую эмпирическую зависимость:

$$\text{нз.тр.} = -0,0061N^2 + 0,087N + 0,9975$$

где, нз.тр – размеры зоны трещиноватости вокруг выработки, м; N – количество трещин на исследуемых участках, шт.

Точность данного уравнения оценивается индексу детерминации R. Значение  $R^2 = 0,9979$  показывает хорошую сходимость полученных результатов.

На основании проведенных исследований была разработана методика оценки геомеханического состояния массива горных пород рудника «Ушкатын-3». Результаты, полученные по данной методике, позволяют оценивать устойчивое состояние техногенных обнажений, также выбрать рациональный вид и параметр крепления для поддержания капитальных и подготовительных выработок с учетом горно-геологических условий рудника «Ушкатын-3».

Такая методика определения коэффициента структурного ослабления позволит сделать более корректный переход от модели к реальному массиву при обосновании параметров устойчивости техногенных обнажений.

Таким образом, при обосновании параметров устойчивости техногенных обнажений в условиях рудника «Ушкатын-3» при проведении математического (численного) моделирования с учетом горно-геологической обстановкой месторождения необходимо вводить коэффициент структурного ослабления 0,4.

#### Литература

- Исабек Т.К., Судариков А.Е., Тилеухан Н., Имашев А.Ж. Исследование напряженно-деформированного состояния при отработке крутопадающих жил на руднике Ушкатын-3 // Труды Университета КарГТУ. – Караганда, 2012. – № 1. – С. 57-59.
- Имашев А.Ж. Обоснование параметров устойчивости техногенных обнажений в условиях рудника «Ушкатын-3». Дисс. доктор PhD. – Караганда: КарГТУ, 2013. – 160 с

### АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ДОВИНЧИВАНИЯ И НОРМАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ БУРОВЫХ ШТАНГ ПРИ ДЕЙСТВИИ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА И УДАРНЫХ НАГРУЗОК

С.С. Васенин

Научный руководитель профессор Л.А. Саруев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Широкое распространение при бурении скважин малого диаметра в твердых горных породах получил вращательно-ударный способ. В этом случае резьбовые соединения буровых штанг испытывают одновременно действие крутящего момента, осевого усилия подачи и ударных нагрузок.

В данной работе приведены результаты исследований напряжений в элементах резьбовых соединений штанг возникающих в результате нанесения серии ударов и постоянно действующего крутящего момента.

Установлено, что при наличии крутящего момента и силового импульса сжатия от продольного удара происходит довинчивание штанг (рис.1), в результате чего увеличиваются статические нормальные напряжения в элементах резьбовых соединений (показания с микроамперметра снимались при включенном ударном

механизме и усилий подачи равно нулю). Увеличение статических напряжений сжатия – растяжения в элементах соединительных узлов объясняется тем, что при прохождении ударного импульса сжатия через соединение, витки ниппеля или муфты разгружаются от статических напряжений растяжения. В рассматриваемом случае внешний крутящий момент обеспечивает относительное угловое смещение буровых штанг на величину, соответствующую деформации растяжения, уменьшающейся в ниппеле или муфте при прохождении ударного импульса сжатия.

Увеличение статических напряжений сжатия – растяжения в элементах резьбового соединения в процессе нанесения ударов и действия постоянного крутящего момента происходит не бесконечно, а только до определенной величины.

По мере увеличения усилия затяжки после нанесения серии ударов вибрации соединения снижаются, коэффициент трения уменьшается незначительно и, в конечном счете, вибрации элементов соединения так уменьшаются, что коэффициент трения в резьбе и на торцах штанг практически остается неизменным и, как результат того, довинчивание штанг в соединительном узле полностью прекращается.

При сравнении двух соединительных узлов по максимальным статическим осевым силам, полученным после довинчивания штанг в процессе нанесения ударов и действия крутящего момента, можно заметить, что осевое усилие в муфтовом соединении больше, чем осевое усилие в ниппельном соединении, на 30% (параметры резьбы одинаковые, а площадь сечения муфты больше площади сечения ниппеля). Это объясняется тем, что величина статических напряжений сжатия-растяжения в элементах резьбового соединения при довинчивании штанг в процессе нанесения ударов и действия крутящего момента зависит от соотношения жесткостей соединяемых деталей. Чем меньше жесткость ниппеля или муфты по сравнению со штангой, тем меньше возникают статические напряжения сжатия в буровой штанге, следовательно, меньше максимальные напряжения при продольном ударе.

Следует иметь в виду, что характер распределения статических напряжений растяжения-сжатия по длине элементов муфтового и ниппельного соединений при довинчивании штанг от нанесения ударов и действия крутящего момента, аналогичен характеру распределения напряжений по длине элементов соединительных узлов от действия только крутящего момента, но большего по абсолютной величине.

Опытами показано, что максимальные статические нормальные напряжения в элементах резьбового соединения при довинчивании буровых штанг в результате нанесения ударов с постоянной силой и действия различных крутящих моментов изменялись, примерно, на одну и ту же величину (рис.1). Это объясняется тем, что один и тот же по амплитуде ударный импульс напряжения сжатия при прохождении через соединительный узел разгружает муфту и ниппель при различных крутящих моментах от статических напряжений на одну и ту же величину.

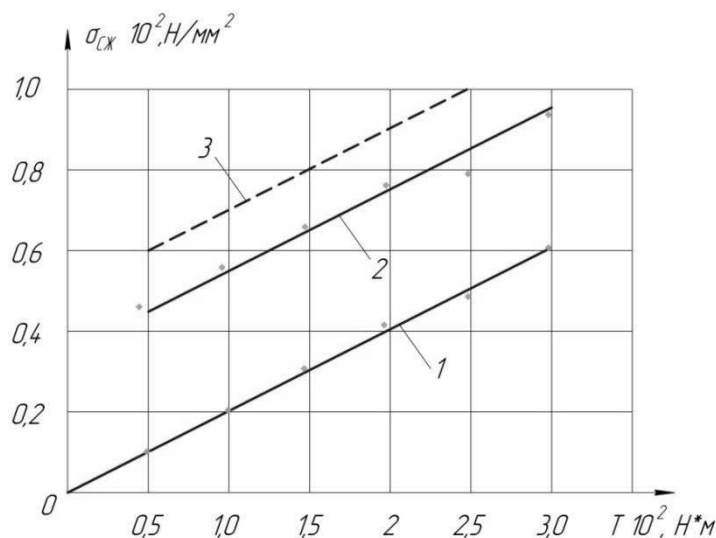


Рис.1 – Статические нормальные напряжения [1].

- 4- Нормальные напряжения, возникающие в резьбовой ниппельной штанге от действия крутящего момента;
- 5- Нормальные напряжения, возникающие в резьбовой части ниппельной штанги при действии крутящего момента и нанесении ударов;
- 6- Нормальные напряжения, возникающие в резьбовой части ниппельной штанги при действии крутящего момента и нанесении ударов, полученных расчетным путем.

Исследованиями установлено, что статические нормальные напряжения резко увеличиваются в элементах соединительных узлов в начальный момент нанесения ударов, т.е. примерно, через 5-6 ударов

достигают 70-80% своего максимального значения, а примерно, через 30 ударов увеличиваются до максимальной величины.

Литература

1. Динамические процессы и напряжения в элементах резьбовых соединений буровых штанг при вращательно-ударном нагружении: - монография / А.Л. Саруев, Л.А. Саруев; Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 70 с.

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БОРТА РАЗРЕЗА В РАЙОНЕ ВЫХОДОВ  
УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПОД НАНОСЫ**

**А.В. Гапий, Д.С. Ожигин**

Научный руководитель доцент С.Б. Ожигина

*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан*

При разработке угольных месторождений открытым способом одним из наиболее опасных с геомеханической точки зрения участков является район выходов угольных пластов под наносы. Мульдообразное залегание угольных пластов в районе выходов обуславливает увеличение угла падения пластов и вмещающих пород, покрытых рыхлыми четвертичными отложениями. Влияние горных работ в районе выходов способствует перераспределению напряжений в горном массиве, изменению гидрогеологических условий и формированию поверхностей ослабления [1].

В июне 2013 г. на северном борту Центрального разреза (ПК 23з - ПК 24з) в районе выходов угольных пластов под наносы (гор.+450,0м – гор.+425,0м) произошел оползень (Рис. 1).

На данном участке для производства инструментальных наблюдений за состоянием устойчивости карьерных откосов заложена наблюдательная станция RL 7 (район разведочной линии 7), состоящая из двух профильных линий, включающих в себя 2 опорных и 18 рабочих реперов.

По наблюдательной станции RL7 в период с 3.07.2013г. по 28.08.2013г. выполнены 2 серии высокоточных инструментальных наблюдений.



**Рис.1 Район деформаций карьерных откосов (гор +450м.- +425м)**

Результаты наблюдений показали, что в целом борт разреза находится в устойчивом состоянии. Деформации выявлены только в районе рабочего репера 5 по профильной линии В. Данный репер находится в зоне призмы обрушения на горизонте + 451.0 м. (рис. 2), скорость деформирования репера составила менее 1мм/сут.

На основе анализа горно-геологической ситуации в районе деформаций и результатов инструментального контроля за состоянием устойчивости прибортового массива установлены причины возникновения оползня и механизм деформирования горных пород.

Основной причиной возникновения деформаций является несоответствие параметров откосов уступов в районе разведочной линии 7 (ПК 23<sup>з</sup> - ПК 24<sup>з</sup>, гор.+450,0м – гор.+425,0м) существующей прочности и углу наклона контактов угля и пород. В районе деформаций угол наклона слабого контакта изменяется от 25° до 37° и более. Деформирование прибортового массива произошло по слабому угле-породному контакту (рис. 3,4).

На основе обратных расчетов оползня в районе разведочной линии 7 (ПК 23<sup>з</sup> – ПК 24<sup>з</sup>, гор.+450,0м – гор.+425,0 м) определены ориентировочные значения прочностных характеристик горных пород:  $k_p = 0,010$  МПа;  $\rho_p = 20,5^\circ$ ;  $\gamma = 1,33$  т/м<sup>3</sup>.