



Электронное научное издание
«Ученые заметки ТОГУ»
2015, Том 6, № 4, С. 224 – 227

Свидетельство
Эл № ФС 77-39676 от 05.05.2010
[http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/
ejournal@pnu.edu.ru](http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/ejournal@pnu.edu.ru)

УДК 622.271: 622.235

© 2015 г. **А. В. Лещинский**, д-р техн. наук,
Е. Б. Шевкун, д-р техн. наук,
В. Г. Комков, канд. техн. наук,
А. А. Галимьянов,
К. А. Рудницкий

(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БЕТОННОГО КОНУСА КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАБОЙКИ СО СТЕНКАМИ ВЗРЫВНОЙ СКВАЖИНЫ

Рассмотрены силы, действующие на кусок щебня в комбинированной забойке с бетонным конусом. Проведен анализ влияния угла образующей бетонного конуса на величину сил и другие параметры забойки.

Ключевые слова: давление газов взрыва, взрывная скважина, комбинированная забойка, запорный конус

**A. V. Leshchinskiy, E. B. Shevkun, V. G. Komkov, A. A. Galimyanov,
K. A. Rudnickiy**

INTERACTION OF CONCRETE CONE COMBINED STEMMING FROM THE WALL OF BLAST HOLES

We consider the forces, the forces acting on a piece of gravel in combination with tamping concrete cone. The influence of the angle of the cone forming the concrete on the magnitude of forces and other parameters of tamping.

Keywords: pressure gas explosion, blast hole, combined tamping, locking cone

Для забойки взрывных скважин разработана конструкция комбинированной забойки, основным конструктивным элементом которой является бетонный распорный конус. Рассмотрим механизм взаимодействия распорной забойки со стенками взрывной скважины, когда коническая бетонная забойка удерживается в скважине крупными кусками щебня (рис. 1).

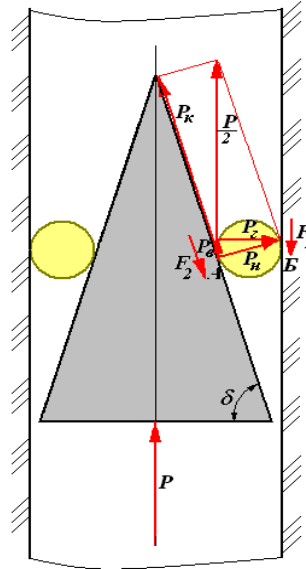


Рис. 1. Схема для расчета действующих сил

В первый момент после взрыва распорный конус под действием газообразных продуктов взрыва работает как клин. Сила P , с которой давят газообразные продукты взрыва на торцевую поверхность забойки и выдавливают ее из скважины, равна $P_2 = 0,25\rho\pi D^2$, где ρ – давление газов взрыва, МПа; D – диаметр основания конуса, м.

Следует учесть, что в диаметральном сечении конус должен заклиниваться двумя кусками щебня, поскольку при одном куске конус будет смещаться в сторону от оси скважины без заклинивания.

На кусок щебня в точке A действует выталкивающая сила $P/2$, которая раскладывается на нормальную $D_i = \frac{D}{2} \cos\delta$ и касательную $D_e = \frac{D}{2} \sin\delta$ силы.

В свою очередь нормальная сила P_n , действующая на кусок щебня, раскладывается на горизонтальную силу

$$P_2 = P_n \sin\delta = \frac{P}{2} \sin\delta \cos\delta = \frac{P \sin 2\delta}{4},$$

и вертикальную силу

$$P_a = D_i \cos\delta = \frac{P \cos^2 \delta}{2}.$$

От горизонтальной составляющей P_2 возникает сила трения куска щебня о стенку скважины:

$$F_1 = P_a f = \frac{P \sin 2\delta}{4} f.$$

Между конусом и куском щебня возникает сила трения F_2 , равная:

$$F_2 = P_i f = \frac{P}{2} f \cos\delta.$$

Кроме того, касательная составляющая P_k старается повернуть кусок щебня относительно точки B , а сила трения F_2 этому препятствует.

На рис. 2 представлена зависимости величин горизонтальной P_2 и вертикальной P_6 составляющих нормального усилия P_n , действующего от распорного конуса на куски щебня, от величины угла наклона образующей распорного конуса диаметром основания 15 см при давлении продуктов детонации на основание конуса $q = 2000$ МПа.

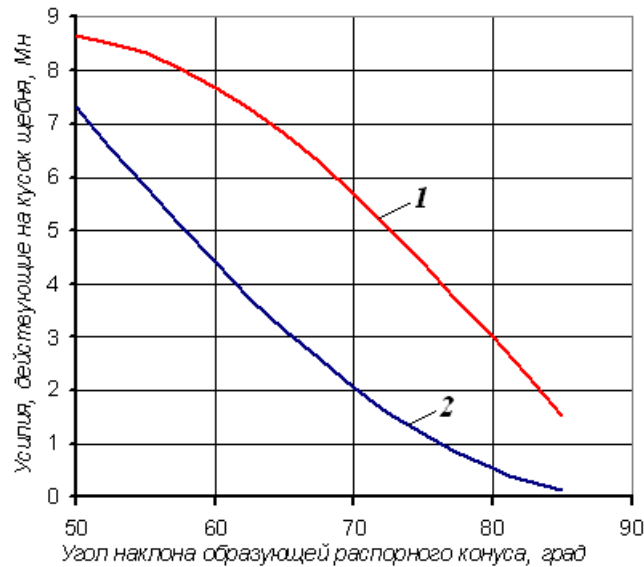


Рис. 2. Зависимость усилий, действующих на куски щебня, от угла наклона образующей распорного конуса: 1 – горизонтальное P_2 усилие; 2 – вертикальное усилие P_6 .

Коль скоро величина нормального усилия P_n , действующего от распорного конуса на куски щебня, с увеличением угла наклона образующей распорного конуса δ уменьшается, снижаются величины горизонтального P_2 и вертикального P_6 усилий, действующих на куски щебня. При этом сила трения F_1 также снижается, однако увеличивается касательная сила P_k , создающая перекатывающий момент на кусок щебня относительно точки B . При этом сила трения F_2 , уменьшающая силу P_k , также снижается.

Расчеты показывают, что при заданном давлении продуктов детонации 2000 МПа на основание распорного конуса с углом наклона образующей 70° , суммарная площадь поперечного сечения кусков щебня из гранита с пределом прочности на сжатие 250 МПа, обеспечивающая достаточное сопротивление выбросу из скважины, составит 230 см².

На рис. 3 представлена зависимость раздавливающего усилия от относительной высоты распорного конуса. Анализ графиков показывает, что наиболее значительное снижение раздавливающего усилия, действующего на куски щебня, происходит при изменении отношения h/D от 1 до 3 (в 2,53 раза), при дальнейшем увеличении этого соотношения эффект снижается. Так, при увеличении отношения h/D от 3 до 5 раздавливающее усилие снижается всего в 1,56 раза.

Следует отметить, что увеличение относительной высоты распорного конуса в пять раз (h/D изменяется от 1 до 5) раздавливающее усилие снижается в 4 раза. У высоких конусов ослабленное сечение в верхней их части, где проходит заклинивание наиболее крупных кусков щебня, соответственно возможно разрушение верхней части конуса, а не раздавливание щебня, а оставшаяся прочная нижняя часть конуса из-за большого угла наклона образующей заклинивает только мелкие куски щебня, имеющие меньшую прочность по сравнению с крупными.

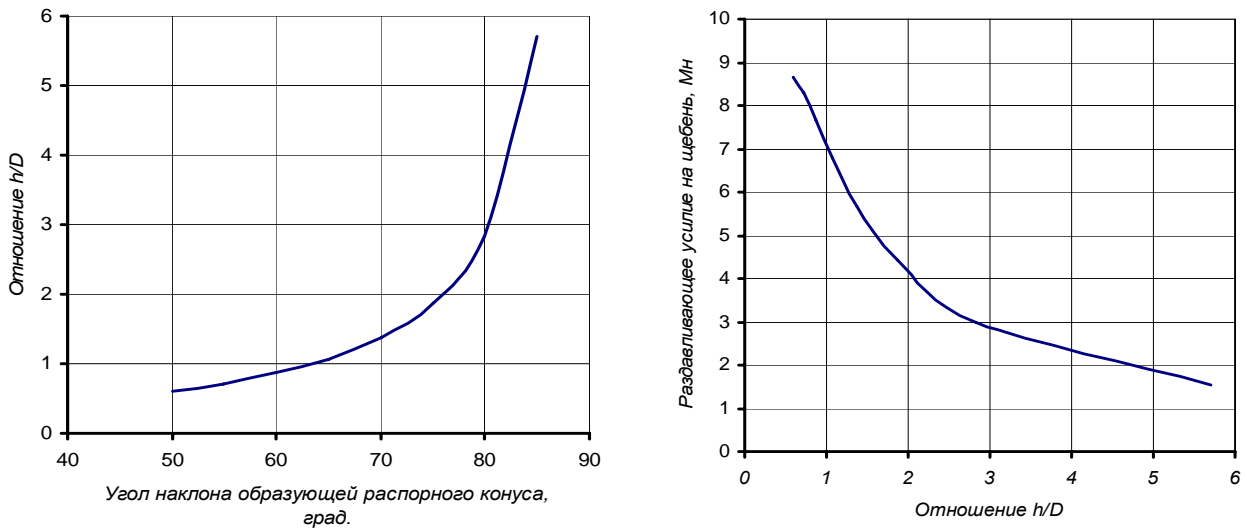


Рис. 3. Зависимость раздавливающего усилия от относительной высоты распорного конуса

На рис. 4. представлены зависимости массы запорной конической забойки от относительной высоты h/D . Как видно из рисунка, с увеличением относительной высоты конической запорной забойки увеличивается ее масса.

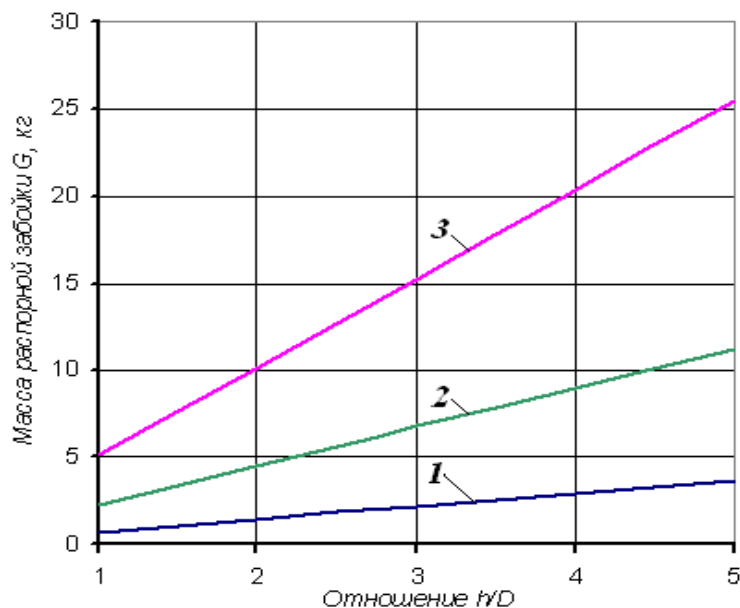


Рис. 4. Зависимость массы распорного конуса от отношения h/D при объемной массе бетона 2100 кг/м^3 : 1 – диаметр основания конуса 11 см; 2 - диаметр основания конуса 16 см; 3 - диаметр основания конуса 21 см

Работа с распорными забойками при погружении в скважины малого диаметра (кривая 1) не вызывает затруднения, а в скважинах большого диаметра (кривая 3) уже при отношении h/D более двух масса конуса превышает 10 кг, что требует применения для опускания распорных конусов во взрывные скважины грузоподъемных механизмов.

E-mail:

Комков В. Г. – sl166@rambler.ru