

А. В. Д у г а р ц ы р е н о в (Москва, МГГУ). **К вопросу взрывного разупрочнения массива горных пород.**

В настоящее время в объяснении механизма разрушения неоднородных горных пород при различных видах напряженного состояния наиболее приемлемой можно считать модель, предложенную в [1]. Явления разрыхления и увеличения объема при необратимом деформировании образца, по мнению авторов [1], вызываются одновременным образованием межзеренных микроразрывов (микротрещин) и микросдвигов по границам зерен. Как показали эксперименты, прочность у деформированных сжатием при наличии боковой нагрузки образцов снижалась настолько значительно, что они легко разбирались руками на мелкие части с размерами в доли миллиметра. Известно, что при взрыве цилиндрического удлиненного заряда взрывчатого вещества в упругой среде главными являются радиальные сжимающие, а также растягивающие полярные напряжения. Естественно ожидать, что при нормальном к плоскостям слоев падении волны сжатия в слоистом массиве трещины отрыва будут развиваться вдоль слоев. При взрывании ряда скважин на достаточном удалении от заряда (за пределами зоны дробления) упругую волну, распространяющуюся от данного ряда по массиву, в первом приближении можно считать плоской волной сжатия без бокового стеснения. Если фронт такой волны направить перпендикулярно к плоскостям слоев массива горных пород, то его разупрочнение будет происходить преимущественно за счет развития микротрещин отрыва, ориентированных вдоль слоев. С другой стороны, накопление трещин отрыва в массиве способствует эффективному селективному раскрытию рудных зерен. Поэтому такой способ позволяет использовать для разупрочнения породы энергию упругой волны от ряда последовательно взрываемых скважин, распространяющейся за пределами зоны регулируемого дробления. Наряду с этим, существенное разупрочнение и разрыхление массива приводит к диссипации энергии взрыва и снижению сейсмических нагрузок на сооружения.

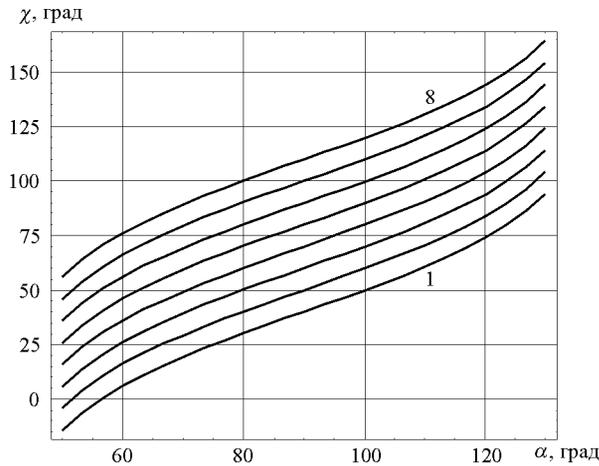


Рис. График $\chi(\alpha, \theta)$; линия с номером $\nu = 1, 2, \dots, 8$ соответствует значению $\theta = 70^\circ + \nu \cdot 10^\circ$; $\gamma = 50^\circ$, $\psi = 44^\circ$

Плоскости слоев характеризуются линией простирания, расположенной под углом θ к бровке уступа, и углом падения α . Тогда единичная нормаль к плоскости слоя определяется выражением $\bar{e}_n = \sin \theta \sin \alpha \bar{i} - \cos \theta \sin \alpha \bar{j} - \cos \alpha \bar{k}$, а нормаль к плоскости взрывной волны сжатия выражается через угол χ между линиями рядов скважин и бровки уступа, угол ψ наклона этой плоскости к вертикали и угловую поправку γ на одновременное взрывание зарядов: $\bar{e}_m = \sin(\chi - \gamma) \cos \psi \bar{i} - \cos(\chi - \gamma) \cos \psi \bar{j} - \sin \psi \bar{k}$. Угол φ между плоскостями волны и слоев определяется из скалярного произведения векторов нормалей к ним и равен $\pi/2$: $\bar{e}_n \bar{e}_m = \cos \varphi \iff \sin \theta \sin \alpha \sin(\chi - \gamma) \cos \psi + \cos \theta \sin \alpha \cos(\chi - \gamma) \cos \psi + \cos \alpha \sin \psi = 0$.

При $\varphi = \pi/2$ в плоскости слоев обеспечивается максимальное количество микротрещин отрыва. В этом случае ряды скважин должны быть направлены под углом χ к линии простирания слоев: $\chi = \theta + (-1)^{n+1}\gamma + (-1)^n(\pi/2) - \arcsin(\operatorname{ctg} \alpha \operatorname{tg} \psi)$, где n ($n = 0$ или 1) — параметр, характеризующий направление отбойки. Характер зависимости $\chi(\alpha, \theta)$ представлен на рис.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ставрогин А. Н., Тарасов Б. Г.* Экспериментальная физика и механика горных пород. СПб.: Наука, 2001, 343 с.