

УДК 622.831

А.А. Барях, И.С. Ломакин

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МЕЖДУКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ГЛИНИЗАЦИИ ПОРОД

Методами математического моделирования произведена оценка степени снижения несущей способности междукамерных целиков в зависимости от относительной суммарной мощности глинистых прослоев, их влажности и пространственного положения.

Ключевые слова: междукамерные целики, несущая способность, прочность, влажность, соляные породы, глинистые прослои, математическое моделирование.

Особенностью строения продуктивных пластов Верхнекамского месторождения калийных и калийно-магниевых солей (ВКМКС) является существенная глинизация соляной толщи.

Наличие глинистых прослоев в обрабатываемом пространстве снижает несущую способность междукамерных целиков. Учет их влияния при расчетах степени нагружения целиков регламентируется «Указаниями по защите рудников от затопления...» [1]. При этом основным параметром, характеризующим снижение несущей способности целиков, является относительная суммарная мощность глинистых прослоев. Однако, достаточно очевидно, что это далеко не единственный параметр, который определяет влияние глинистых пород на степень нагружения междукамерных целиков.

Содержащиеся в соляной толще маточные рассолы, конденсат водяного пара, образующийся в горных выработках в теплое время года, а также наличие рассолов от гидрозакладочных работ приводит к увеличению влажности приконтурного массива. Это обуславливает увеличение пла-

стичности глинистых пород, снижение их деформационных показателей, что, априори, ведет к усилению негативного влияния глинистых прослоев на несущую способность целиков.

В практике разработки ВКМКС применяют две схемы очистной выемки пласта КрII: с оставлением защитной пачки продуктивных пород (рис. 1, а) и с подрубкой коржей, содержащих глинистые прослои (рис. 1, б). Так, при подрубке коржей, глинистые прослои располагаются непосредственно в пределах верхнего основания целика. При оставлении защитной пачки – над ним. Пространственное положение глинистых прослоев может также изменяться и за счет обрушения кровли. Безусловно, все это сказывается на степени нагружения междукамерных целиков.

Таким образом, основными параметрами глинистого материала, которые могут оказывать влияние на несущую способность целиков, являются: относительная суммарная мощность глинистых прослоев, их влажность и пространственное положение относительно высоты целика.

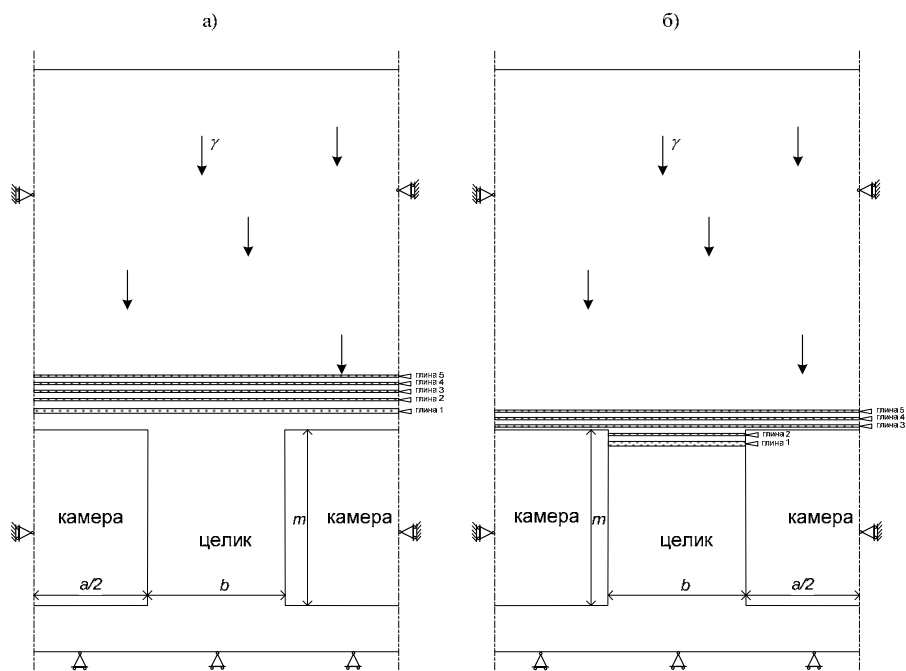


Рис. 1. Расчетные схемы: а) при оставлении защитной пачки, б) при подрубке коржей

Анализ геологического строения продуктивной толщи показал [2], что наибольшее содержание глинистых пород приурочено к кровле продуктивных пластов КрII и АБ. Мощности глинистых прослоев в кровле рабочего пласта, по результатам непосредственных измерений [2] в горных выработках, в отдельных случаях могут достигать 15-20 см., а удаленность от верхнего основания целика над кровлей, не превышает 0,6 м. При этом количество глинистых прослоев может составлять 5 и более, а их суммарная мощность достигать 0,5 метра.

Наибольшую мощность, которая составляет 0,15 м, имеет нижний глинистый прослой (на рис. 1 – глина 1). В единицах относительно высоты целика ($m = 5,2$ м) это – $\varepsilon = 0,03$. Суммарная мощность всех пяти глинистых слоев равна $\sum_{i=1}^5 h_{\text{гли}}^i = 0,44$ м или в относительных величинах $\varepsilon = 0,085$.

Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния междукоржовых целиков выполнялось в соответствии с методикой [3]. Оценка изменения степени нагружения основывалась на выражении

$$c = \frac{C_{\text{гли}}}{C_{\text{од}}} = \frac{Q_{\text{од}}}{Q_{\text{гли}}} = \frac{K_{\text{гли}}^*}{K_{\text{од}}^*} \quad (1)$$

где $C_{\text{гли}}$, $C_{\text{од}}$ – соответственно степень нагружения целика с глинистыми прослоями и без, $Q_{\text{од}}$, $Q_{\text{гли}}$ – несущая способность однородного целика и целика с глинистыми прослоями, $K_{\text{гли}}^*$ и $K_{\text{од}}^*$ – нормированные на предел прочности сильвинита при сжатии максимальные значения интенсивности напряжения, действующие по всей высоте и ширине целика при наличии глинистых прослоев и в случае однородного строения.

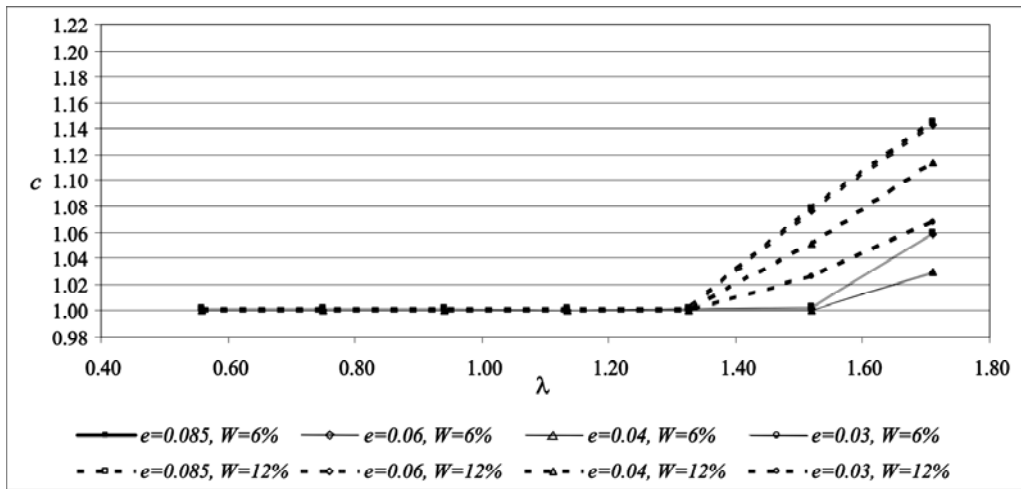


Рис. 2. Зависимость степени нагружения междукамерных целиков от отношения $\lambda=b/t$, при очистной выемке без подрубки коржей

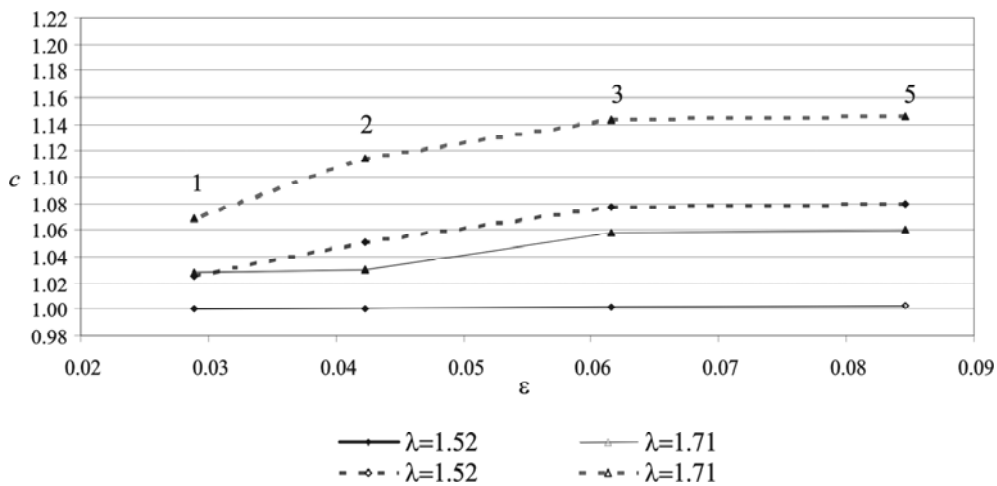


Рис. 3. Зависимость относительной степени нагружения целиков от суммарной мощности глинистых прослоев при очистной выемке с оставлением защитной пачки ($W=6\%$ - сплошная линия, $W=12\%$ - пунктирная линия)

В расчетных вариантах количество глинистых прослоев, залегающих в кровле и в пределах верхнего основания, варьировалось от 1 (начиная с нижнего) до 5, что соответствовало изменению их относительной мощности от $\epsilon=0,03$ до $\epsilon=0,085$. Свойства глины учитывались при ее нормальной влажности ($W=6\%$) и повышен-

ной ($W=12\%$). Изменение влажности ведет к снижению их деформационных свойств в 1,5-2 раза.

Для варианта очистной выемки с оставлением защитной пачки (рис. 1, а) установлено, что относительное изменение степени нагружения междукамерных целиков различной формы от влияния глинистых прослоев имеет

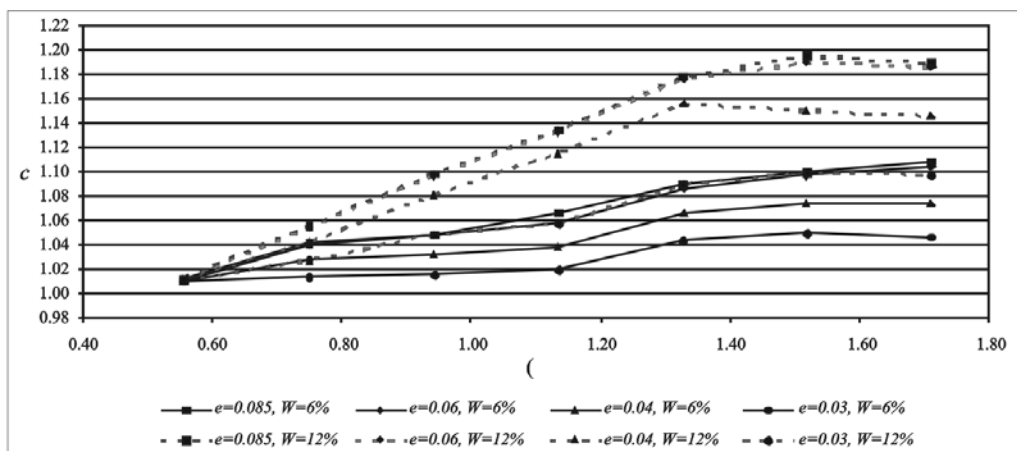


Рис. 4. Зависимость степени нагружения междукамерных целиков от отношения $\lambda=b/t$, при очистной выемке с подрубкой коржей

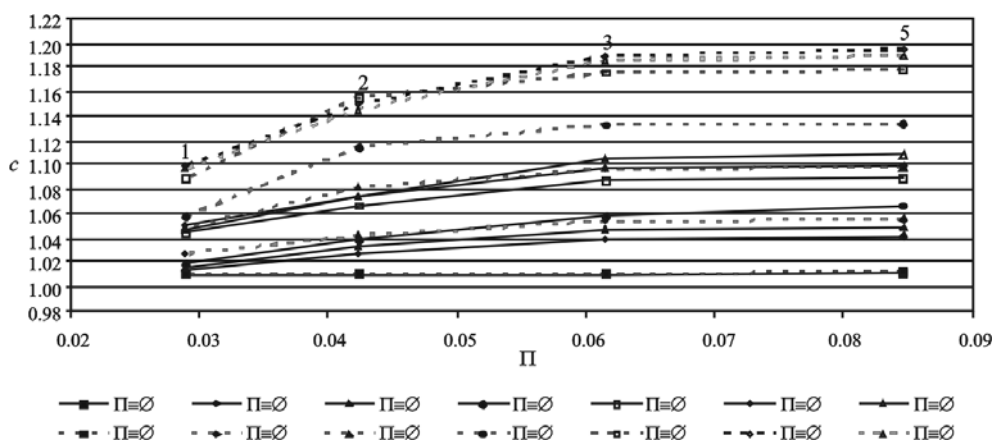


Рис. 5. Зависимость относительной степени нагружения целиков от суммарной мощности глинистых прослоев при очистной выемке с подрубкой коржей ($W=6\%$ - сплошная линия, $W=12\%$ - пунктирная линия)

место только при отношении ширины целика к его высоте $\lambda > 1.33$ (рис. 2). В целом при оставлении защитной пачки увеличение степени нагружения целиков за счет наличия глинистых прослоев нормальной влажности является весьма незначительным (не более 6 %). При повышенной влажности ($W=12\%$) увеличение степени нагружения может приближаться к 15 %. Вместе с тем, как показывают полученные

результаты, в реальных геологических условиях наибольшее влияние на несущую способность целиков оказывают три нижних глинистых прослоя (рис.3, цифрами обозначено количество глинистых прослоев, учитываемых при расчетах, начиная с первого). Наличие остальных прослоев при оценках степени нагружения целиков можно пренебречь.

Более значимое влияние на несущую способность междукамерных це-

ликов глинистые прослои оказывают в случае подрубки коржей (расчетная схема на рис. 1, б). Здесь увеличение степени нагружения целиков наблюдается даже при относительно небольших отношениях его ширины к высоте (рис. 4).

В количественном выражении для широких целиков увеличение степени их нагружения может достигать 10% при нормальной влажности глинистых прослоев и 20% при повышенной. При подрубке коржей, также как и в случае с оставлением защитной пачки, основное влияние на степень нагружения целиков реализуется за счет первых трёх глинистых прослоев (рис. 5).

Таким образом, в реальных горно-геологических условиях вне зависимости от технологии очистной выемки (оставление защитной пачки или подрубка коржей) влияние на степень нагружения целиков оказывают три нижних глинистых прослоя. При очистной выемке с оставлением защитной пачки влияние глинистых прослоев имеет место только при отношении ширины целика к его высоте $\lambda > 1.33$. При подрубке коржей увеличение степени нагружения междукламерных целиков может достигать 10-20%, в зависимости от их формы и влажности глинистых прослоев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Указания по защите рудников от затопления и охране подрабатываемых объектов в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей: технол. регламент.* – СПб, 2008.

2. *Евсеев А.В.* Влияние влажности и мощности глинистого прослоя на механические свойства слоистых соляных пород. Проблемы недропользования. Материалы III

всероссийской молодежной научно-практической конференции, 10-13 февраля 2009г. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 416 с. С. 121-127

3. *Барях А.А., Самоделкина Н.А.* Расчет устойчивости опорных целиков для условий отработки Верхнекамского калийного месторождения // ФТПРПИ.-2007.-№1. С. 3-12. **ГИАЗ**

Коротко об авторах

Барях Александр Абрамович – доктор технических наук, профессор, директор ГИ УрО РАН. bar@Mi-Perm.ru

Ломакин Иван Сергеевич – аспирант, младший научный сотрудник лаб. Механики горных пород ГИ УрО РАН e-mail: Lomakin@Mi-Perm.ru

