

Результаты исследований земной поверхности территории рудника № 2 Стебницкого ГГХП «Полиминерал» и изучение материалов карстопроявлений за последние десять лет показывают, что наблюдается активное расширение и углубление провалов. Визуальные исследования провалов и карстовых пустот говорят об активизации процесса карстообразования. Все это подтверждает, что процесс карстообразования на руднике № 2 находится в стадии интенсивного развития, последствия которого могут быть весьма трагическими.

Комплекс геофизических исследований (электротометрия, гравиметрия) подтвердили наличие аномальных зон в гипсово-глинистой шапке (ГГШ) – зон разуплотнения. Причем распространение зоны имеет место по всей территории рудника № 2 и по глубине до добычных камер. В плане зоны разуплотнения имеют сложную форму, однако четко концентрированы вокруг карстовых провалов. Форма зон разуплотнения представляет собой эллипсоидные фигуры.

Полученные данные исследований позволяют выделить следующие виды карстовых образований:

- гипсовый карст в породах ГГШ;
- соляной карст в соленосных породах и руде.

Морфологически гипсовый карст может быть определен как кавернозность глазерит-мирабилитовых пород, которые вмещают гипс. Реже встречаются не большие по размерам полости на местах полностью растворенных гипсовых включений.

Соляной карст морфологически представлен:

- системой субгоризонтальных полостей, расположенных вдоль «соляного зеркала» – контакта соленосных пород и руд с корою их выветривания;
- субвертикальными полостями вдоль тектонических нарушений или контакта калийной руды с песчано-глинистыми прослоями

По условиям образования проявления карста могут быть природными и техногенными, которые образовались вследствие прорыва воды в рудник. Техногенный соляной карст целесообразно подразделить на произвольный и принудительный [1].

Природный карст образуется в породах ГГШ и на соляном зеркале вследствие естественной циркуляции подземных вод. Этот процесс, конечно, развивается очень медленно, поскольку плотность рассола больше плотности воды, которая инфильтруется и потому рассол на поверхности соляного зеркала остается практически недвижимым. Однако, наименьший градиент давления, обуславливающий приток воды в руднике, вызывает вдоль глинисто-песчаных слоев растворение солей и образование фильтрационных каналов. Режим водоносного горизонта кардинально меняется. В начале происходит дренаж статических запасов рассолов на соляном зеркале, после чего приток уменьшается. Вслед за этим начинается приток слабоминерализованных вод из пористого массива ГГШ и с поверхности, что растворяет соли вдоль путей фильтрации. В результате этого в ГГШ создается депрессия уровней воды, которая распространяется до достижения границ водоносного горизонта контура питания, практически выходящего на поверхность. После этого за счет инфильтрации поверхност-

Геолого-физическая модель развития солевого карста над горными выработками

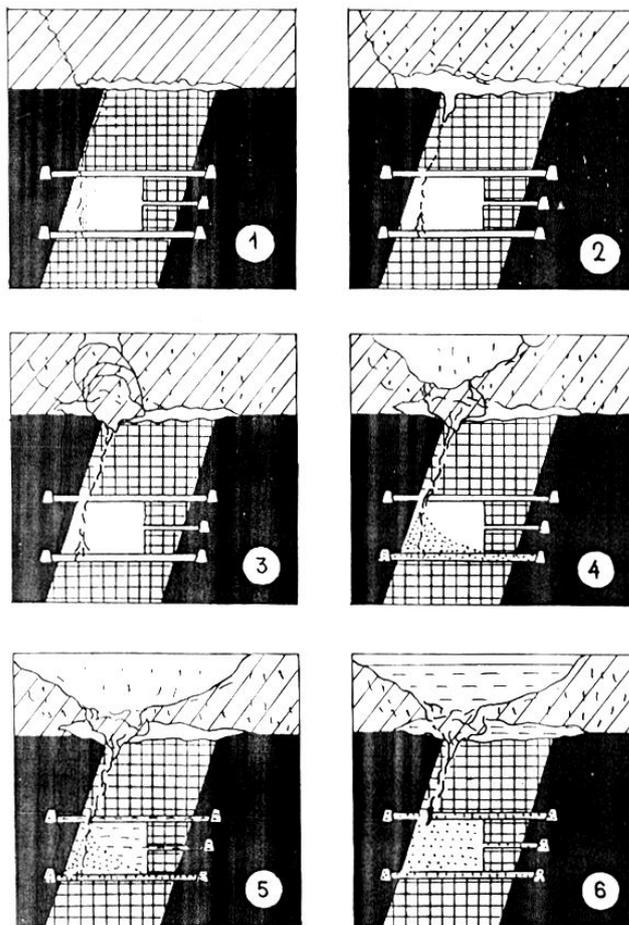
ных вод приток в рудник увеличивается за счет увеличения проницаемости тела ГГШ. На этой стадии образуются и четко выражены зоны разуплотнения. Причиной зонального разуплотнения в теле ГГШ является вынос в горные выработки нерастворимых частичек по большим субвертикальным постям.

Зона разуплотнения начинает развиваться от соляного зеркала «снизу-вверх» и достигает поверхности или нерастворимых слоев в ГГШ. Разуплотнение в горном массиве идет по двум видам: увеличение пористости или образование трещиноватости. Наступает момент предельного разуплотнения и достижения зоной поверхности – образуется провал грунта с выносом в камеры. Со временем края провала обваливаются, и образуется воронка. Деформационный процесс распространяется на прилегающие участки ГГШ, в которых развиваются разрушающие напряжения сдвига и разрыва.

Таким образом, на основе изучения генезиса карстообразований предлагается шести стадийная геолого-физическая модель соляного карста (рисунок).

1 стадия – раскрытие проницаемой зоны горными выработками. Проницаемые зоны наиболее часто приурочены к контакту калийных залежей с солями брекчий. Дебит рассола с высокой минерализацией увеличивается, рассол выходит из древней карстовой полости

2 стадия – образование грибовидной полости. С пород ГГШ отдельными каплями и ручейками стикает вода к соляно-



му зеркалу и фильтруется в направлении уклона к зоне проницаемости. Проницаемая зона расширяется и превращается в субвертикальную про-моину – ножку гриба. Минерализация рассола уменьшается вследствие гидроизоляции соляного зеркала нерастворимым остатком.

3 стадия – провал. Размеры полости достигают величины, когда нарушается устойчивость пород ГГШ, происходит обрушение кровли, по форме представляющей эллипсоид. Разуплотненные породы легко пропускают поверхностную воду вниз, что сопровождается растворением гипса в ГГШ. Обваленные породы заполняют полость в соляном отложении. Одновременно с растворением стенок начи-

Классификация карстовых пустот

Группа	Вид пустот	Раскрытие пустот
I	Камеры, панорамы	$> 10 \div 1$
II	Каверны, промоины, каналы	$1 \div 10^{-1}$
III	Трещины, поры выщелачивания и разуплотнения	$10^{-1} \div 10^{-5} >$

нается размыв обваленной породы и в выработку выносятся гидросмесь. Зона разуплотнения развивается вверх и достигает поверхности.

4 стадия – затухание или размывание. На этой стадии, если выработки ограничены перемычками, обрушенные породы их заполняют, приток воды уменьшается и процесс затухает. В противном случае – процесс образования карста и суффозии приобретает ускорение, провал расширяется и достигает поверхностных водотоков. Количество провалов резко увеличивается, происходит сдвиг всей поверхности.

5 стадия – затопление выработок и эрозия. При достижении провалами поверхностного водотока вода попадает в полости, происходит размыв, сдвиг и растворение солей. Образуется огромная конусовидная воронка.

6 стадия – затопление провала водой. Вода с водозаборной площади вокруг провала заполняет его до нижней отметки на контуре провала и начинает вытекать в гидрографическую сеть. Формируется береговая линия озера – **экологическая катастрофа наступила.**

В настоящее время развитие карста на руднике № 2 находится преимущественно в третьей стадии, имеются проявления 4 стадии. Поэтому нельзя допустить дальнейшего развития процесса и образования цепной реакции провала. С этой целью необходимо применение технологии закладки и тампонажа карстовых полостей и зон разуплотнения.

Изучение различных форм и видопроявлений карстов на руднике (визуальные наблюдения, геофизические исследования, лабораторные моделирования и т. д.) позволило разработать классификацию карстовых пустот (таблица). Классификация имеет весьма важное значение для выбора и обоснования специального способа стабилизации горного массива и противофильтрационных мероприятий. Необходимо отметить, что разделение карстовых пустот на группы имеет в основе научный подход. В природных условиях все виды карстовых пустот взаимосвязаны и переходят друг в друга, особенно если рассматривать развитие карста в динамике.

Исходя из раскрытия карстовых пустот и физических закономерностей течения гидросмесей, можно рекомендовать:

для ликвидации I группы пустот – закладка высококонцентрированными гидросмесями;

для II группы – закладка и тампонаж;

для III группы – тампонаж высокодисперсными глиноцементными растворами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьменко Е.Д. Геолого-геофізичні дослідження в західному регіоні України з метою простеження розвитку природного і техногенного карсту та супутніх процесів. – Івано-Франківськ: УкрНИИГ, 1999. – 156 с.

Коротко об авторах

Шубин А.А. – Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета (НПИ).

В.П. Вондаренко,
С.К. Мещанинов,