

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА GLS-1500 TOPCON ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ



Рисунок 3 – Сканирующая станция на участке №1

Участок №2 представлял собой склон протяженностью около 580 м крутизной от 21° до 86° с высотой над урезом воды до 35 м. Сканирование выполнялось также с рубки теплохода.

Участок №3 в районе населенного пункта Краснотуранск на берегу залива Сыда имел протяженность более 400 м и ширину около 80 м. Перепад высот на участке от 14,5 до 4,0 м от уреза воды.

Сканирование на участке выполнялось по схеме «станция – ОРП» с предварительным созданием съемочного обоснования в виде двух точек (сканирующей станции и ОРП), координаты которых были определены электронным тахеометром с обязательной привязкой по высоте к урезу воды.

Участок №4 – это естественный песчаный пляж в районе населенного пункта Лебяжье. Протяженность участка более 400 м, ширина до бровки высокого берега примерно 130 м при перепаде высот между бровкой и урезом воды около 6,5 м.

Сканирование на участке выполнялось по схеме «станция – ОРП» с двух стоянок прибора. Всего в процессе выполнения инженерно-геодезических работ было проведено наземное лазерное сканирование четырех береговых участков общей площадью 8 га. Для каждого участка было построено не менее четырех продольных и трех поперечных профилей. Общее количество построенных профилей – 40. На каждый участок были составлены топографические планы масштаба 1:1000 с высотой сечения рельефа от 0,1 до 5 м (в зависимости от перепада высот на участке) с привязкой по высоте к урезу воды Красноярского водохранилища на момент выполнения съемки.

В результате проведенных работ продемонстрирована высокая эффективность применения технологии НЛС для решения задач по обследованию сложных природных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства, Госстрой России, Москва, 1997.
2. СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства, Госстрой России, Москва, 1997.
3. Руководство пользователя ScanMaster, TOPCON Corporation, 2010.

Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет, E-mail: stf-ofigig@mail.ru.

УДК 625.76.031

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНЕЗИСА, МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВОВ ЦЕОЛИТОВЫХ ТУФОВ С ИХ ПУЦЦОЛАНОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Л.Н. Амосова

В статье приведены результаты исследований гидравлической активности природных цеолитовых туфов большинства месторождения Сибири и Дальнего Востока, а также выявленных взаимосвязей с их происхождением и вещественным составом.

Ключевые слова: цеолитовый туф, клиноптилолитовые породы, степень цеолитизации пуццолановая активность, гидравлическая активность.

В связи с широким распространением многочисленных крупных месторождений природных цеолитовых туфов возникла необ-

ходимость проведения комплексных исследований для установления особенностей их поведения в твердеющих системах. Изучение

пуццолановой активности по ГОСТ 25094-82 и методом связывания извести и гипса из насыщенных известкового и известково-гипсового растворов показало, что туфы всех исследованных месторождений удовлетворяют требованиям ТУ-21-26-11-90 на активные минеральные добавки к цементам.

При исследовании количества и кинетики связывания извести и гипса из соответствующих насыщенных растворов в течение 30 суток выявлены следующие взаимосвязи. Так, в зависимости от минералогического состава и увеличения отношения SiO_2/Al_2O_3 природные цеолиты близких генетических типов расположились в порядке убывания пуццолановой активности следующим образом: шабазитовый (Шб), эрионитовый (Эр), гейландитовый (Гл), морденитовый (Мр), клиноптилолитовый (Кл) (рисунок 1).

По количеству связываемых CaO и SO_3 наиболее распространенные клиноптилолитовые породы чаще встречаемого вулканогенно-осадочного диагенетического типа (Сахатинское, Шивыртуйское, Лютюгское) (190-303 мг/г в известковом и 290-363 мг/г в известково-гипсовом растворах) превышают аналогичные показатели по сравнению с гидротермально-метасоматическими (Холинское и Чугуевское месторождения) (165-220 и 209-230 мг/г соответственно) и, тем более, гидротермальными туфами (Семей-Тау – 85 и 105 мг/г), что вызвано меньшим размером кристаллов и большей аморфностью (меньшей закристаллизованностью) цеолитов в первом случае (рисунок 2).

В пуццолановой реакции участвуют карбонаты оксиды цеолитовых туфов – SiO_2 , Al_2O_3 . Причем связывание CaO и $CaSO_4$ природными цеолитами увеличивается с уменьшением их кремнистости (отношение SiO_2/Al_2O_3). Это обусловлено тем, что Al_2O_3 относительно легко выходит из трехмерной кристаллической решетки цеолитов с образованием AFm- фаз в известковом растворе и этрингитоподобных AFt-фаз – в известково-гипсовом. При этом цеолит разлагается и поставляет в реакционную среду активные группы из кремнекислородного каркаса, которые легко связывают известь в гидросиликаты кальция. Чем выше содержание глинозема в туфе, тем легче его выход из решетки, тем короче и активнее образуются кремнекислородные анионы из разлагающегося цеолита, а следовательно, выше пуццолановая активность породы. Полученная прямопропорциональная зависимость поглощаемых CaO и $CaSO_4$ от содержания в цеолито-

вом туфе растворимого глинозема (A) выражается следующими уравнениями регрессии: для известкового раствора:

породы ВОД – $CaO = 37,52A + 10,68$ при $r = 0,858$;

породы ВГМ и Г – $CaO = 29,21A + 103,44$ при $r = 0,778$;

породы ВОД – Г – $CaO = 46,76A - 71,83$ при $r = 0,994$;

для известково-гипсового раствора:

породы ВОД – $CaO = 42,44A + 87,77$ при $r = 0,968$;

породы ВГМ и Г – $CaSO_4 = 38,16A - 52,20$ при $r = 0,882$;

породы ВОД – Г – $CaO = 16,04A + 124,78$ при $r = 0,790$;

породы ВОД – Г – $CaSO_4 = 35,16A + 29,10$ при $r = 0,779$;

породы ВОД – Г – $CaO = 35,18A - 13,08$ при $r = 0,919$;

породы ВОД – Г – $CaSO_4 = 12,77A + 1,15$ при $r = 0,788$;

где r – коэффициент корреляции.

Степень цеолитизации туфов в пределах одного месторождения также напрямую влияет на их активность.

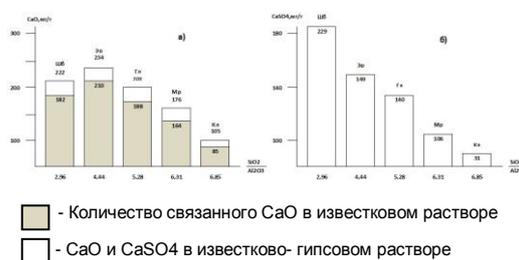
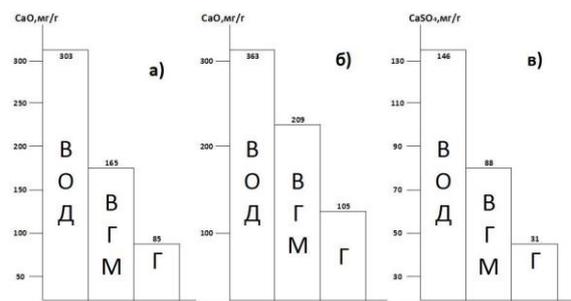


Рисунок 1 – Зависимость пуццолановой активности цеолитовых туфов от их минералогического состава



ВОД – вулканогенно-осадочный диагенетический тип, ВГМ – вулканогенно-гидротермальный метасоматический тип, Г – гидротермальный. Цифрами в столбцах указано количество связанных CaO и $CaSO_4$ в известковом (а), в известково-гипсовом (б, в) растворах за 30 суток

Рисунок 2 – Влияние генетического типа клиноптилолитовых туфов на их пуццолановую активность

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНЕЗИСА, МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВОВ ЦЕОЛИТОВЫХ ТУФОВ С ИХ ПУЦЦОЛАНОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ

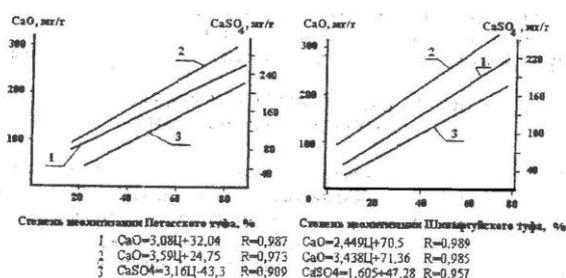


Рисунок 3 – Зависимость пуццолановой активности туфов от степени их цеолитизации в растворах: 1, 2 – CaO в известковом и известково-гипсовом; 3 – CaSO₄ в известково-гипсовом

Количество поглощаемых CaO и CaSO₄ из соответствующих растворов прямопропорционально содержанию цеолитовой фазы в туфах (Ц) (рисунок 3).

При анализе данных кинетики связывания CaO туфами установлено, что ВОД породы 6 месторождений имеют очень близкие коэффициенты k линейного уравнения вида $\text{CaO} = kx + b$. Аналогичным образом ведут себя породы ВГМ и Г генезиса. Объединением кинетических кривых по генетическим группам получены общие уравнения регрессии.

Количество связанного CaO за 30 суток породами ВОД вычисляется по уравнениям

$$\text{CaO} = 6,0581X + 8,852 \text{ при } \gamma = 0,982;$$

породами ВГМ и Г типа –

$$\text{CaO} = 3,238X + 10,715 \text{ при } \gamma = 0,961;$$

где X - время пуццолановой реакции, сутки.

Для пород Пегасского и Шивиртуйского месторождений пуццолановая активность определяется в зависимости от степени цеолитизации по уравнениям, приведенным на рисунке 3.

На основе выявленных закономерностей проявления пуццолановой активности природными цеолитовыми туфами предложены довольно простые и эффективные методы прогнозирования количества связываемых CaO за 30 суток в зависимости от генезиса, степени цеолитизации и содержания активного (растворимого) глинозема.

Физико-химическими методами исследования продуктов пуццолановой реакции цеолитовых туфов с известью при пропаривании выявлено формирование гидросиликатов типа C-S-H, гидроалюминатов кальция C₄AH_x. В присутствии гипса дополнительно формируются гидросульфоалюминаты кальция AFt и AFm фаз.

В гидротермальных условиях кроме ксонотлита, гидрогранатов и гидроалюминатов кальция образуется алюминий-замещенный тоберморит, что отрицательно сказывается на долговечности камня. Камень автоклавного твердения имеет низкую морозостойкость (не более 5-9 циклов).

Поэтому для предотвращения условий формирования алюминий-замещенного тоберморита предложено тепловую обработку известково-цеолитовых изделий проводить без избыточного давления, либо вводить малые количества цеолитовых туфов в массу традиционного автоклавного силикатного кирпича.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Подтверждено, что природные цеолиты являются высокорреакционными пуццоланами. Установлена прямопропорциональная зависимость количества поглощенных извести и гипса в процессе пуццолановой реакции от степени цеолитизации для туфов основных месторождений Сибири и Дальнего Востока. Выявлена связь между генетическим типом цеолитов и их гидравлической активностью. Активность снижается по мере перехода от вулканогенно-осадочных диагенетических к гидротермально-метасоматическим и гидротермальным породам.

2. Подтверждена связь величины пуццолановой активности с химическим составом туфов и в первую очередь - с величиной кремнистости (отношением SiO₂/Al₂O₃). В порядке уменьшения кремнистости цеолитовые минералы по возрастанию пуццолановой активности выстраиваются в следующий ряд: клиноптилолит, морденит, гейландит, эрионит, шабазит. Установлена линейная корреляционная связь между содержанием растворимого Al₂O₃ в туфах и количеством связанной извести.

3. Предложены экспресс-методы прогнозирования количества связываемой извести за 30 суток, заключающиеся в разделении пород по генезису на вулканогенно-осадочный диагенетический и вулканогенно-гидротермальный метасоматический, а также в использовании найденных корреляционных связей между растворимым Al₂O₃ породы и количеством связываемого CaO. Для туфов месторождений с разным содержанием цеолитового минерала в породе применяется выявленная взаимосвязь между степенью цеолитизации и их пуццолановой активностью.

4. Физико-химическими методами исследования продуктов пуццолановой реакции

цеолитовых туфов с известью при нормальных условиях и при пропаривании выявлено формирование гидросиликатов типа С-S-H, гидроалюминатов кальция C_4AH_x . В присутствии гипса дополнительно формируются гидросульфоалюминаты кальция AFt и AFm фаз. Установлено, что количество образующегося геля С-S-H прямопропорционально степени цеолитизации породы. В автоклавных условиях наряду с ксонотлитом, гидро-

гранатами и гидроалюминатами кальция образуется алюминий-замещенный тоберморит, снижающий морозостойкость силикатного кирпича. Поэтому тепловую обработку цеолитсодержащего стенового камня предложено осуществлять без избыточного давления.

Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет, E-mail: larisa1708@bk.ru.

УДК 69.003.13:338.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИНИМАЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА КОМПЕНСАЦИЮ ПРОСТОЕВ

О.С. Анненкова

В статье рассматривается методика расстановки парка машин при выполнении земляных работ на основе критерия минимума условных суммарных затрат на компенсацию простоев машин и объектов.

Ключевые слова: комплект-модуль, парк машин для земляных работ, затраты на компенсацию простоев машин и объектов.

При определении сроков выполнения строительных работ необходимо использовать критерии эффективности, учитывающие потери в связи с изменением начала работ относительно графика. Изменение сроков, невыгодное с позиции эффективности строительных работ на отдельном объекте, может оказаться достаточно экономичным решением с точки зрения отрасли производства в целом. Сохранение сроков при недостаточности производственного потенциала требует затрат на его увеличение, которые могут оказаться выше потерь, возникающих в связи с отклонением фактических сроков строительства от их нормативных значений.

Несвоевременность выполнения работ на объектах вызывают существенные потери в строительном производстве: от увеличения продолжительности работ; от увеличения затрат при выполнении последующих специализированных работ (из-за необходимости увеличения скорости их производства); от снижения уровня использования основных фондов. При учете указанных потерь возникают определенные сложности, связанные с отсутствием необходимой информации.

В качестве критерия эффективности расстановки комплектов машин по объектам принята суммарная величина условных затрат на компенсацию простоев [1]. Этот критерий позволяет сопоставить затраты на ком-

пенсацию простоев машин при отсутствии заявок на производство работ с условными затратами на компенсацию простоев объектов в ожидании начала выполнения работ при нехватке машин.

Целевая функция с учетом принятого критерия эффективности имеет вид

$$Z = T_{np}^{k-m} C^{k-m} + T_{np}^{об} C^{об} \rightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях:
полного выполнения объемов работ

$$П_{обобщ}^{k-m} N_{П}^{k-m} t_p^{k-m} \geq V_{обобщ}, \quad (2)$$

соблюдения скорости выполнения работ

$$П_{обобщ}^{k-m} N_{П}^{k-m} \geq G^{np}, \quad (3)$$

оптимального использования расчетных комплектов-модулей

$$N_{\min}^{k-m} \leq N_{П}^{k-m} \leq N_{\min}^{k-m}, \quad (4)$$

где Z – суммарная величина затрат на компенсацию простоев машин и объектов, руб.;
 T_{np}^{k-m} – число смен простоя комплектов-