

МИКРОСТРУКТУРА ТЕХНОГЕННЫХ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ, КАК ФАКТОР ТЕХНОГЕННОГО ЛИТОГЕНЕЗА

Строкова В.В., Лесовик Р.В.,

Карацупа С.В., Лютенко А.О., Яковлев Е.А.

Белгородский Государственный

*Технологический Университет им. В.Г. Шухова,
Белгород*

Наряду с минеральным составом важным фактором, определяющим многие свойства как природных, так и техногенных глинистых грунтов, является их микроструктура. Под микроструктурой понимают размер и форму глинистых частиц и микроагрегатов (совокупностей частиц), их взаимную ориентацию и тип структурных связей (то есть сил, действующих на контактах между твердыми структурными элементами) [1].

Однако при формировании техногенных глинистых грунтов основным структурообразующим фактором являются техногенные преобразования. В зависимости от того, каковы трансформации вещества при техногенезе, микроструктура в меньшей или в большей степени отличается от исходных (материнских) пород.

Техногенные грунты при своем эволюционном развитии под воздействием энергии техногенных процессов проходят следующие стадии преобразования:

I – исходные горные породы;

II – нарушение целостности пород;

III – разрушение текстуры и структуры;

IV – разрушение кристаллических решеток породообразующих минералов;

V – синтез минералов;

VI – формирование структуры и текстуры техногенных грунтов;

VII – образование техногенных отложений.

При этом стадии IV и V могут отсутствовать, либо присутствовать в незначительной степени, что часто встречается при формировании техногенных грунтов, сформировавшихся за счет механогенных воздействий.

То есть техногенные грунты можно рассматривать как сложные, полигенетические, быстро изменяющиеся во времени природные образования, подвергнутые физико-механическим и (или) физико-химическим техногенным трансформациям. В соответствии с этим они, согласно генетической теории выбора энергосберегающего сырья (по В.С. Лесовику) [2], с точки зрения преобразований в строительном материаловедении, обладают определенным и максимальным запасом свободной внутренней энергии.

Согласно вышеуказанной теории, приобретенная в процессе техногенных воздействий, свободная внутренняя энергия, которой и обладают техногенные грунты, уменьшает работу, которую необходимо выполнить человеку при производстве строительных материалов, т.е. механическую дезинтеграцию сырья (разрушение структуры и текстуры), разрушение кристаллических решеток минералов и синтез новообразований, определяющих эксплуатационные характеристики продукции стройиндустрии.

Представляется, что генетические типы техногенных грунтов внутри каждого вида (механогенные, пирогенные, хемогенные, биогенные) можно ранжировать по степени увеличения свободной внутренней энергии или снижению энергозатрат при производстве того или иного строительного материала. Так для механогенных грунтов Лебединского горно-обогатительного комбината КМА (Курской магнитной аномалии) с точки зрения их использования в качестве сырья для получения дорожно-строительных материалов – грунтобетонов – данное ранжирование будет выглядеть следующим образом: отходы ММС (мокрой магнитной сепарации) железистых кварцитов → отходы дробильно-сортировочных фабрик (ОДСФ) → глинистая рыхлая вскрыша.

Кроме вида техногенных воздействий на степень сохранности или изменчивости микроструктур огромное влияние оказывает минеральный состав, типоморфные особенности [3] и тип структуры и микроструктуры, свойственные породе до техногенных трансформаций.

Так, согласно разработанной генетической классификации техногенных грунтов, наиболее приближенными по микроструктурным характеристикам к исходным породам остаются механогенные отходы, и в меньшей степени – пирогенные, хемогенные и биогенные.

Среди механогенных отходов, в свою очередь, также различаются грунты с различной степенью микроструктурных преобразований. В процессе формирования отвалов из вскрышных пород происходит нарушение целостности толщи, т.е. изменяется текстура пород, вещество извлекается различными механизмами (если позволяет прочность горных пород, например, глины, песков), либо предварительно массив нарушают взрывами (при извлечении прочных скальных образований). Далее пустая порода транспортируется, складировается, как правило, не селективно, в результате чего происходит смешение пород различных горизонтов, а также дополнительное нарушение первичного строения. При этом у таких слабых в структурном отношении пород, как глинистые, нарушается и их структура.

Относительно прочные осадочные породы, такие как известняки, песчаники и более прочные – магматические, метаморфические – попадая в зону горных работ при перемещении в отвалы, сохраняют в основной массе свою не только микро-, но и макроструктуру.

Иная картина наблюдается при формировании техногенных грунтов – отходов дробильно-сортировочных фабрик. В результате дезинтеграции, фракционирования и смешения пород различного состава при транспортировке и складировании формируется полидисперсная масса с отсутствием следов первоначальных структур горных пород.

Спецификой техногенных глинистых грунтов, к которым относится рыхлая вскрыша, является возможность формирования в процессе старения отвалов под воздействием динамических нагрузок и в силу присутствия воды, а также существенного нарушения поверхности частиц в процессе техногенных воздействий и, тем самым, формированием активных по-

верхностных центров, новых коагуляционных связей как между глинистыми частицами, так и между зернами других минералов. Это является следствием кристаллохимических особенностей глинистых минералов и их высокой дисперсности. Однако, за счет нарушения первичной структуры глинистых пород при механических воздействиях и формировании того же типа структур, но в техногенном грунте, основное воздействие оказывают электростатические силы, которые и приводят к первичному сцеплению тонкодисперсных частиц между собой. Причем агрегация наблюдается как в глинистых, так и в преимущественно песчаных отходах.

Это связано с процессами самоорганизации микроструктуры, суть которой выражается в регенерации (самопроизвольном восстановлении) разрушенной механическими воздействиями исходной структуры.

Как известно, свойство самоорганизации глинистых пород в наиболее элементарном случае проявляется в присущей им тиксотропии, которая характеризуется следующим. Техногенный глинистый грунт, через непродолжительное время приобретает некоторую минимальную механическую прочность за счет формирования в нем коагуляционной структуры. Если подвергнуть эту систему механическому воздействию, то ее прочность практически утрачивается. Спустя же некоторое время исходная минимальная прочность системы самопроизвольно восстанавливается, что свидетельствует о реализации процесса самоорганизации данной минеральной системы, поскольку при этом происходит восстановление исходной структуры на микроуровне. Однако более явное осуществление процессов самоорганизации глинистых пород наиболее полно происходит при их взаимодействии с различными химическими реагентами, например неорганическими вяжущими.

Таким образом, повышенная химическая активность глинистых пород, обусловленная высокой степенью их дисперсности, особенностями строения и вещественного состава глинистых минералов, приводит к техногенному литогенезу, происходящему в толщах отвалов при формировании техногенных отложений.

Говоря о том, что по минеральному составу большинство техногенных грунтов не имеют аналогов среди горных пород, мы имеем в виду присутствие минералов относящихся к различным генетическим видам по своим типоморфным признакам. Так, например, как свидетельствует минералого - петрографический анализ песчаной фракции отходов дробильно-сортировочной фабрик Лебединского ГОКа КМА и визуальная оценка морфологии зерен и морфологии их поверхности по данным РЭМ [4], наряду с осадочным кварцем (окатанным, с ноздреватой, корродированной поверхностью частиц) в пробе присутствуют зерна кварца метаморфогенного происхождения (остроугольные сколы с раковистым изломом без следов выветривания). При этом также наблюдаются карбонатные зерна, магнетит и т.д. Безусловно, что подобное сочетание минеральных фаз может наблюдаться, например, во флювиогляциальных отложениях, сформированных за счет переноса, смешения и накопления огромных масс обломочного вещества различного

происхождения, оставленных ледником после его отступления, и образованные за счёт всех видов движущихся морен. Однако, в силу возраста подобных горных пород их структуры стабилизированы, связи устойчивы, заряды скомпенсированы, чего нельзя сказать о техногенных отложениях, возраст которых по геологической шкале измеряется мгновениями.

Безусловно, среди всех генетических типов техногенных грунтов механогенные стоят особняком, т.к. при высокотемпературном, химическом и биологическом воздействии на горные породы происходит соединение пород различных генетических типов, коренное изменение микроструктуры материнских пород, изменение минерального и химического составов.

В результате на примере механогенных отходов Лебединского ГОКа КМА – рыхлой вскрыши и отходов дробильно-сортировочной фабрики – рассмотрены особенности минерального состава и микроструктуры глинистых и песчаных образований. Установлено, что данные техногенные грунты являются сложноструктурированными полиминеральными полигенетическими техногенными система с реликтовыми и новообразованными структурами, по совокупности свойств не имеющими аналогов среди природных образований.

Предложен механизм структурообразования песчаных отходов, заключающийся в агрегировании полидисперсных зерен ОДСФ в крупные полиминеральные агрегаты, которое происходит как за счет электростатических сил, так и за счет коагуляционных связей, обеспеченных незначительным количеством примесей глинистых минералов.

Предложен механизм формирования микроструктуры глинистых техногенных грунтов, заключающийся в самоорганизации микроструктуры, суть которой выражается в регенерации (самопроизвольном восстановлении) разрушенной механическими воздействиями исходной коагуляционной микроструктуры. Явление самоорганизации обусловлено повышенной химической активностью, высокой степенью дисперсности, кристаллохимическими особенностями строения и минеральным составом глинистых минералов. Показано, что самоорганизация микроструктуры техногенных глинистых грунтов приводит к техногенному литогенезу, происходящему в толщах отвалов при формировании техногенных отложений.

Таким образом, техногенный глинистый грунт механогенного происхождения – это сложноструктурированная полиминеральная полигенетическая система с реликтовыми и новообразованными структурами, способная к самоорганизации микроструктуры, что приводит к техногенному литогенезу отложений техногенных месторождений. Показано, что применение механогенных глинистых грунтов в качестве сырья при производстве дорожно-строительных материалов возможно только с учетом степени техногенных воздействий на исходные породы. На примере техногенных грунтов Лебединского ГОКа механогенные образования проранжированы по степени снижения энергозатрат при использовании их в качестве

сырья для получения дорожно-строительных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАУРЫ

1. Осипов В.И., Соколов В.Н., Румянцева Н.А. Микроструктура глинистых пород. М.: Недра, 1989. – 211 с.
2. Лесовик В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород: Научное издание /В.С. Лесовик. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 526 с.
3. Строкова В.В. Управление процессами синтеза строительных материалов с учетом типоморфизма сырья /Строительные материалы. Приложение «Наука», № 4. – М., 2004. – № 9. – С. 2–5.
4. Строкова В.В., Лесовик Р.В., Ворсина М.С. Разработка укатываемого бетона на техногенном сырье для дорожного строительства /Строительные материалы. – М., 2004. – № 9. – С. 8–9.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ХИТОЗАНА В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ С ЦЕЛЬЮ ВЫВЕДЕНИЯ КАДМИЯ ИЗ ОРГАНИЗМА КОРОВ

Таирова А.Р.

Уральская государственная академия ветеринарной медицины, Троицк

Имеющиеся в литературе данные показывают, что, не смотря на несомненные успехи, поиск препаратов с целью коррекции нарушения обменных процессов у животных, содержащихся в условиях техногенного загрязнения среды обитания, по-прежнему остается важнейшей проблемой не только фармакологии, но и медико-биологической науки в целом. Одним из достижений мирового научно-технического прогресса за последние десятилетия в области изыскания новых перспективных материалов является изучение, создание, и внедрение технологии хитина, хитозана и их производных. Хитин – (1→4)-2-ацетиламино-2-дезоксид-β-D-глюкан (поли-N-ацетил-D-глюкозамин) – распространенный в природе биополимер полисахаридной природы, обладающий биосовместимостью с окружающей природой, нетоксичностью, способностью к полной биodeградации. Особый интерес исследователей вызывает производное хитина – хитозан, существующий в двух формах: водорастворимой и кислоторастворимой, и представляющий собой N-деацетилированную форму хитина.

Вышеперечисленное послужило основанием проведения научно-производственного опыта с целью коррекции биоэлементного статуса коров, содержащихся в техногенной зоне Южного Урала, характеризующейся кадмиевым загрязнением. Хитозан применялся в форме гелевого раствора, при эквимолярном соотношении уксусной кислоты, хитозана и воды 1:3:100. Введение хитозана проводили в дозе 2 мл/кг массы животного 2 раза в день в течение 5 дней. Через 5 дней перерыва введение повторяли по указанной выше схеме.

Полученные в эксперименте результаты на 10-й, 20-й, 30-й, 40-й и 60-й дни исследований сравнивали со средними исходными данными, полученными при изучении иммунобиохимического статуса коров. В качестве второго контроля с целью исключения действия на организм коров непредвиденных факторов служили показатели контрольной группы коров.

Полученные результаты показали, что элиминация кадмия в кровь, по сравнению с исходными величинами, достоверна уже на 10-й день опыта и до 60-го дня продолжала превышать контроль, в среднем, на 16,25% ($P < 0,01$). По-видимому, причиной продолжительной элиминации кадмия из органов и тканей в кровь является образование им очень прочных металлотионеиновых комплексов. Известно, что даже эффективный липофильный антидот может удалять ионы кадмия из тканей вследствие положительной конкурирующей способности по отношению к высокомолекулярным белкам, а не к Cd-тионеинам.

Вероятно, первые дозы хитозана индуцируют синтез в крови металлотионеинов, которые связывают большую часть поступающего из органов и тканей кадмия с целью предотвращения обратного его проникновения в органы – мишени: почки, печень. Последующие дозы хитозана обуславливают снижение способности белков крови присоединять ионы кадмия и усиливают желчную экскрецию кадмия.

Так, выведение кадмия из организма коров с фекалиями под действием хитозана возросло на 20-й день на 29,85%, на 40-й – на 61,41%, а к концу периода наблюдения элиминация кадмия через желудочно-кишечный тракт возросла в 2,10 раза ($P < 0,01$).

Считается, что экскреция кадмия с фекалиями является основным путем выведения токсикоэлемента из организма. Показано, что после однократной дачи металла коровам около 80...90% введенного элемента выделяется с калом на протяжении 14 дней, а после внутривенного введения кадмия тем же животным около 5...6% дозы выводится через кишечный тракт в течение 5...10 дней. В наших исследованиях хитозан, помимо желчной экскреции кадмия, повысил уровень экскреции почечной, по сравнению с исходными величинами, в среднем, на 38,32 и 25,14% ($P < 0,001$), соответственно на 20-й и 40-й день опыта. Резкое увеличение концентрации кадмия в моче на 20-й день, вероятно, отражает поступление высоких доз кадмия из органов и тканей под действием первых доз хитозана, так как, согласно данным литературы, экскреция кадмия через почки служит показателем именно кратковременного непосредственного эффекта.

Действие препарата привело к повышенной секреции кадмия молочной железой с максимумом на 10-й день опыта (+18,34%; $P < 0,01$). В последующие сроки этот показатель оставался на уровне, превышающем исходные значения, в среднем на 8,11% ($P < 0,001$).

Таким образом, хитозан проявил высокие элиминационные свойства по отношению к кадмию – элементу, преимущественно, с антиметаболической функцией.