

**МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ
СВОЙСТВА ОТВАЛЬНЫХ ПОРОД НА УЧАСТКАХ ЛЕСНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ
УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ**

В. Н. Зверковский, Н. В. Романова

Днепропетровский национальный университет

На рекультивируемых шахтных отвалах условия обитания лесной растительности отягощаются всем комплексом неполноценности искусственных субстратов, представляющих собой не почву, а искусственную смесь почвы с горными породами (Докучаев, 1886). В связи с этим знание физико-химических особенностей и лесорастительных свойств отвальных пород и насыпных почво-грунтов является неотъемлемой частью работы, связанной с лесной рекультивацией нарушенных земель.

Свежевыброшенная шахтная порода (atratus, atricolor a-2) по шкале А. С. Бондарцева (1954) – темно-серого цвета с оливковым оттенком, влажная, на ощупь иногда жирная, тонкоплитчатая, листоватая, остроугольно-кусковатая, бесструктурная, плотная. Имеются мелкие включения каменного угля, изредка пирита. Г. Н. Романенко (1983) относит описываемые породы к алевроитовым глинам.

В составе породообразующих минералов глинистых пород преобладает каолинит, содержание которого нередко превышает 50 %. Содержание гидрослюды колеблется от 25 до 55 %. Песчаные и алевроитовые фракции глинистых пород представлены кварцем. Карбонатные конкреции в основном состоят из сидерита. Отвальные шахтные породы содержат значительное количество (до 8–10 %) углистого вещества (Романенко, 1983). Обладают большой связностью (до 100 кг/см²).

При микроморфологических исследованиях в отвальных субстратах обнаруживаются такие осадочные породы, как аргиллиты, алевроиты, различные глины. В составе аргиллита преобладают гидрослюды, монотермит, бейделит, реже – монтмориллонит. Легкая фракция в аргиллитах представлена мелкими угловатыми зернами кварца, полевого шпата, анкерита; в тяжелой фракции содержание сидерита и сульфидов железа составляет 5–10 % от глинистых минералов. В отдельных пробах в незначительном количестве выявлены акцессорные минералы (Ярилова, 1979; Зверковский, 1980).

Песчаники по минералогическому составу в основном кварцевые и кварц-полевошпатовые; кроме того, они содержат мусковит, биотит, хлорит с единичными зернами акцессорных минералов.

Алевролиты – сцементированные породы с преобладающим размером зерен – 0,1–0,001 мм. В исследуемых алевролитах преобладают отсортированные мелкие зерна кварца, полевого шпата, гидрослюды, мусковит, биотит, хлориты, гипс. Тяжелая фракция представлена турмалином, рутилом, цирконом.

Растительные остатки в каменноугольных отложениях встречаются редко и почти всегда они пиритизированы и загипсованы. Отдельные зерна пирита также встречаются по наслоениям и трещинам в естественном залегании пород.

Для выяснения биогеоценотической роли и функционального значения в процессах восстановления нарушенных земель исследованы экологические, физико-химические и лесорастительные свойства пород отвалов и искусственных почво-грунтов рекультивационного слоя на шахтных отвалах.

Большинство образцов шахтных пород по классификации Н. А. Качинского относятся к суглинкам тяжелым и глинам легким; образцы песка относятся к связным, песчано-пылеватым; образцы лессовидных суглинков – к суглинкам легким и средним, пылеватопесчаным; образцы чернозема – к средне- и тяжелосуглинистым иловато-пылеватым. Шахтные породы отличаются неудовлетворительными физико-механическими свойствами: чрезмерно большим числом пластичности, значительной усадкой, большой липкостью и связностью, низкими показателями стирания.

На участках рекультивации прослеживается увеличение плотности твердой фазы вместе с глубиной залегания. Это можно объяснить наличием в породах монтмориллонита: присутствие в породах минералов монтмориллонитовой группы обуславливает возможность их значительного уплотнения при внешних нагрузках. Высокая сжимаемость породы приводит к уменьшению общей порозности, так как вызывает переориентацию тонкодисперсных

минеральных частиц, в результате чего они приобретают более компактную ориентацию (Муравьев, 1962).

Супеси не имеют агрономически ценной структуры. Однако их физико-химические свойства (низкая связность, большое стирание, незначительная усадка) являются благоприятными для развития растений. Суглинки и суглинистые черноземы также имеют удовлетворительные показатели физико-механических свойств для роста и развития корневых систем растений. Отсутствие в почвенном поглощающем комплексе отвалных шахтных пород двухвалентных катионов обуславливает процессы коагуляции, протекающие по типу «геля» с характерными явлениями пептизации при увлажнении и цементации при подсыхании.

Водопроницаемость шахтных пород варьирует от $1,06 \times 10^{-4}$ до $1,24 \times 10^{-3}$ мм/сек. Для верхних горизонтов характерны более высокие показатели водопроницаемости, чем для нижних, хотя четкой закономерности не выявлено. Мы объясняем это возрастанием в нижних горизонтах количества мелких илестых частиц. Шахтные породы обладают водоупорными свойствами, и передвижение вниз влаги здесь затрудняется. Для сравнения укажем, что, по И. С. Кауричеву, показатели 27×10^{-3} мм/сек и выше свидетельствуют о хорошей и наилучшей, а менее 9×10^{-3} мм/сек – о плохой водопроницаемости. В полном соответствии с полученными показателями поверхность шахтных пород на участках рекультивации часто образует водоупор.

Водоподемная способность шахтных пород соизмерима с показателями четвертичных суглинков и варьирует от 3,1 до $5,2 \times 10^{-5}$ мм/сек, при этом в большинстве случаев в глубоких горизонтах наблюдаются более высокие показатели водоподемной способности по сравнению с вышележащими.

Кислотность шахтной породы (pH водной вытяжки) варьирует от 1,7 до 8,16. Свежевыброшенная порода является кислой (pH 4,6–4,8). Низкие показатели pH (1,7–3,5) наблюдаются в горизонтах под насыпными почво-грунтами. Это объясняется незначительной интенсивностью окисления и накоплением продуктов естественного выветривания пирита в нижних слоях насыпного профиля. В верхних горизонтах (0–10 см) на участках рекультивации значение pH близко к нейтральным значениям.

Породы ЦОФ концентрируют наиболее тяжелые по гранулометрическому составу фракции шахтных пород и поэтому характеризуются особенно отрицательными физико-химическими свойствами. pH водной вытяжки около 8,1; количество ионов HCO_3^- и Cl^- являются угнетающей дозой даже для солевывносливых растений. Сухой остаток существенно превышает значения, присущие незасоленным почвам и грунтам.

В насыпных суглинках, супесях, гумусированных горизонтах искусственных почво-грунтов на участках лесной рекультивации Западного Донбасса отсутствуют признаки засоления. Сравнительно с шахтными породами они содержат значительно меньшее количество токсичных ионов Cl^- , SO_4^{2-} и др. Лишь отдельные варианты превышают порог токсичности в связи с использованием лугово-солончаковых почв долины р. Самары.

Полученные показатели емкости поглощения характеризуют уровень потенциального плодородия искусственных почво-грунтов, которое будет интенсивно возрастать на вариантах опыта с высокой поглотительной способностью почв. Суглинистые насыпные субстраты отличаются большим количеством поглощенных одновалентных катионов (более 5 %), что характеризует их как в той или иной степени солонцеватые почвы на отдельных вариантах опыта. В таких случаях необходима корректировка видового состава древесной (в соответствии с типологией А. Л. Бельгарда) для усиления фитомелиоративного воздействия на исходные неудовлетворительные лесорастительные условия.

Анализ показал, что угольные породы содержат значительное количество калия – до 98,0 мг/100 г воздушно-сухой навески. Источником калия в породах являются полевые шпаты (ортоклаз) и гидрослюды. Содержание доступного калия в породе участка рекультивации вниз по профилю падает от 24,48 до 14,0 мг/100 г. Эти породы (по шкале А. Л. Масловой) относятся к среднеобеспеченным доступным калием.

Одной из причин низкой обеспеченности пород подвижными фосфатами является минералогический состав пород. Наличие в их составе монтмориллонита и гидрослюды обуславливает высокую способность поглощения фосфат-иона. Содержащийся в породе карбонат кальция взаимодействует с фосфорной кислотой, образуя малорастворимый и труднодоступный для растений трехкальциевый фосфат $Ca_3(PO_4)_2$. Содержание подвижного фосфора значительно меньше, чем в зональных почвах. В изучаемых образцах шахтной породы содержание доступных форм фосфора изменяется в интервале 0,36–0,48 мг/100 г, иногда (фрагментарно на насыпном участке шахты «Павлоградская») достигает 0,53 мг/100 г.

По Б. П. Мачигину, это очень низкая обеспеченность фосфором. Таким образом, почво-грунты рекультивационного слоя являются мало- и среднеобеспеченными формами фосфора и калия.

Анализ содержания соединений серы в породах на участках рекультивации показал, что в исследованных образцах количество пирита варьирует от 1,8 до 3,3 %. Скорость окислительных процессов в породах определяется целым рядом факторов: степенью дисперсности пиритной серы, физическими свойствами пород, биохимической активностью тионовых бактерий, гидротермическим режимом территории. Увеличение размеров отвалов, особенно высоты и крутизны склонов, повышает интенсивность окисления породы. На крутых склонах в результате эрозии измельченная порода постоянно уносится, оголяя неветренную породу, что обуславливает большую продолжительность стадии окисления. Возрастание дисперсности породы сопровождается большой интенсивностью окисления и увеличением емкости поглощения, что затрудняет вымывание токсичных для растения веществ.

В результате процессов выветривания шахтных пород сульфаты железа, алюминия, а также серная кислота легко переносятся в почвы и реки. Кроме того, высокие водородно-ионные концентрации способствуют увеличенной растворимости и выносу из силикатных пород элементов железа, алюминия, марганца, цинка, свинца и др., которые при превышении пороговых концентраций являются токсичными для растений и животных.

УДК 631.42

ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИИ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРИСАМАРЬЯ

В. Н. Яковенко, О. В. Стрижак

Днепропетровский национальный университет, yakovenko_v@meta.ua

Процесс черноземообразования под различными типами растительности в степной зоне Украины имеет свои особенности, которые отражаются в макроморфологическом строении профиля, в частности более мощный гумусированный слой и большая глубина залегания карбонатов у лесных и лесоулучшенных черноземов.

На микроморфологическом уровне диагностируется ряд отличий в микростроении черноземов обыкновенных (степная целина), черноземов обыкновенных лесоулучшенных (искусственное дубовое насаждение) и черноземов лесных (байрачный лес), которые проявляются в присутствии и особенностях профильного распределения:

- компонентов микростроения (соотношения агрегированного, губчатого и неагрегированного материала);
- площади видимой пористости и морфологии пустот;
- участия различных представителей почвенной фауны в агрегировании почвенной массы и переработке органического материала;
- микроформ органического материала, его подвижности и связи с минеральной частью почвы;
- микроформ карбонатов и особенностями строения карбонатного профиля в целом;
- железисто-марганцевых новообразований;
- оптической ориентации и проявлений подвижности плазмы;
- процесса текстурной дифференциации профиля – лессиважа.

Черноземы под естественными и искусственными лесными насаждениями характеризуются более агрегированным сложением, а лесные байрачные черноземы отличаются практически полной агрегированностью верхнего слоя мощностью до 30 см, что является следствием различий в структуре комплекса почвенных беспозвоночных (доминирования в лесных почвах сапрофагов) исследуемых биогеоценозов.

Черноземы под лесной растительностью характеризуются большей мощностью гумусового профиля, муллевой формой гумуса, некоторой подвижностью тонкодисперсного гумуса, повышенным, по сравнению с черноземами обыкновенными, содержанием средне- и сильно-разложившихся растительных остатков, часть которых имеет по краям рыхлые железисто-марганцевые новообразования, а также более совершенной оптической ориентировкой глинистой плазмы, проявлением процессов лессиважа, которые приводят к текстурной дифференциации почвенного профиля на элювиальный и иллювиальный генетические горизонты.

Черноземные почвы лесных биогеоценозов отличаются большей глубиной залегания карбонатов сравнительно с черноземами обыкновенными под травянистой растительностью, что обусловлено лучшей влагообеспеченностью лесных почв.