

Streszczenie pracy doktorskiej o tytule:

Adsorpcja białek na smektycznych glinokrzemianach

Krzysztof Kolman

W niniejszej pracy zaprezentowano wyniki badań dotyczących adsorpcji białek białka jaja kurzego na naturalnych i syntetycznych glinokrzemianach z grupy smektytów. Badania elektroforetyczne ujawniły, że w wyniku adsorpcji białka jaja kurzego (HEW) na naturalnym smektycie w głównej mierze tworzyły się kompleksy z owalbuminą (OVA), lizozymem (LYS), owotransferyną (OVT) oraz owomukoidem (OVM). Badania strukturalne przeprowadzone za pomocą dyfraktometrii rentgenowskiej dowodzą, że adsorpcji HEW towarzyszy delaminacja regularnej struktury warstwowej smektytu. Obserwacje przeprowadzone za pomocą transmisyjnej mikroskopii elektronowej wskazują, że po adsorpcji białek płytki smektytu tworzą agregaty (ziarna) o wymiarach 0.1 – 2.5 μm odznaczające się nieuporządkowaną strukturą wewnętrzną. Ziarna te zawierają agregaty złożone z 3-4 płytek, będące pozostałością po uporządkowanej strukturze warstwowej. Zmiany wielkości agregatów płytek smektytu wywołane adsorpcją białek zbadano za pomocą techniki dynamicznego rozpraszania światła. Stwierdzono, że pomimo delaminacji warstwowej struktury smektytu, zachowuje on ziarnistą budowę. Wyraźny spadek rozmiarów ziaren smektytu obserwujemy podczas adsorpcji białek z roztworów o dużych stężeniach, w których stosunek wagowy białko/smektyt przekroczył wartość 5 g/g. Badania adsorpcji białek izolowanych (OVA, LYS, OVT) oraz HEW na powierzchni immobilizowanych płytek syntetycznego smektytu przeprowadzono przy pomocy mikroskopii sił atomowych i mikrowąg kwarcowych. Techniki te dostarczyły informacji na temat adhezji oraz powinowactwa poszczególnych białek do powierzchni płytek syntetycznego smektytu. OVT oraz LYS uległy adsorpcji w największej ilości, podczas gdy OVA na skutek niekorzystnych oddziaływań elektrostatycznych pomiędzy cząsteczkami białka a powierzchnią smektytu adsorbowała się najstąbiej. W wyniku zmian pH struktura zaadsorbowanych białek ulegała reorganizacji bądź obserwowano desorpcję. Dla wysokich pH zaobserwowano reorientację zaadsorbowanych warstw LYS, desorpcję HEW oraz gwałtowną desorpcję lub kolaps OVA. Przy niskich pH obserwowano desorpcję warstwy LYS oraz pęcznienie HEW i OVA. Najmniejszą stabilnością cechowały się warstwy OVT, które ulegały desorpcji we wszystkich badanych pH. Symulacje komputerowe przeprowadzone z wykorzystaniem modeli gruboziarnistych umożliwiły realistyczną wizualizację adsorpcji białek w wodnych dyspersjach smektytu.

Synopsis of the PhD thesis entitled:

Adsorption of proteins on smectite aluminosilicates

by *Krzysztof Kolman*

The thesis presents studies of adsorption of hen egg white (HEW) proteins on particles of smectite silicates. Electrophoretic measurements revealed that smectites adsorb ovalbumin (OVA), ovotransferrin (OVT), lysozyme (LYS), and ovomucoid (OVM) when in contact with HEW solutions. X-ray diffraction and transmission electron microscopy investigations indicated that the adsorption of proteins from HEW solutions was accompanied by disintegration of ordered, lamellar smectite particles into individual 1-nm-thin platelets or stacks consisting of 3-4 platelets. The delaminated particles formed disordered grains, which break up after increasing the concentration of HEW. The latter finding was evidenced by dynamic light scattering measurements. Adsorption of proteins on smectite particles was investigated by atomic force microscopy and quartz crystal microbalance. Results of these studies yielded insights into mechanisms of binding proteins on the surface of smectite particles. The amounts of adsorbed OVT and LYS were the highest, while the amount of OVA adsorbed on the smectite surface was found the lowest. Changing pH environment over the adsorbed layer of proteins caused either structural reorganization or desorption of proteins. At low pH the adsorbed OVA has swollen due to incorporation of water in the protein layer. Increasing pH caused the OVA layer to collapse or partially desorb. In the case of LYS a reorientation of proteins at the surface and an increase in the apparent areal mass were identified upon increasing pH. The stability of OVT-smectite complexes was found the lowest: under pH ranging from 4 to 9 the protein molecules tended to desorb from smectite particles. Generally, swelling of the adsorbed layer at low pH and desorption at high pH were observed for HEW. In addition to experiments, the adsorption of proteins was also simulated and visualized using computer modeling methods. In order to handle large systems the coarse grained models were applied.