

Т.С. Юсупов

КАК НАЧИНАЛАСЬ МЕХАНОХИМИЯ В ИГИГ

В 1955 г. Сергей Иванович Голосов, инженер-геолог по образованию и одновременно талантливый изобретатель, получил авторское свидетельство на центробежно-планетарную мельницу. Она позволяла в несколько раз снизить энергетические затраты и длительность измельчения и, самое главное, истирать каменный материал до микронных частиц. В обычных шаровых мельницах при достижении критического числа оборотов шары прижимаются к стенкам барабана, диспергирование прекращается. В центробежно-планетарной мельнице С.И. Голосова – двойное вращение барабанов: вокруг собственной оси и центральной оси системы, отнесенной на некоторое расстояние от центра, что снимает ограничение по измельчению. При этом развиваются высокое давление и температура, сопровождающиеся структурными превращениями минералов: идет их распад, завершающийся переходом веществ в рентгеноаморфное состояние. Различают механоактивационные и механохимические процессы: в первом случае в силу указанных факторов вещество переходит в состояние с повышенной реакционной способностью, во втором – происходит изменение химического состава и протекают химические реакции.

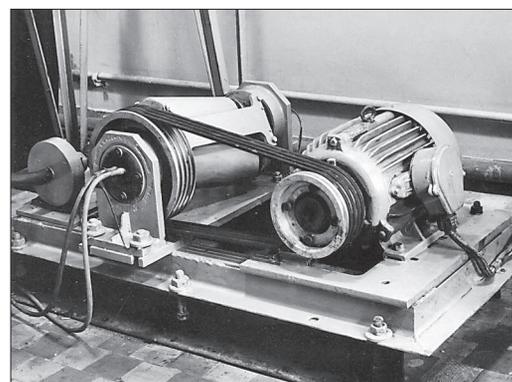
С приходом в ИГиГ в 1961 г. Сергея Ивановича, возглавившего создаваемую группу по пробоподготовке, его мельницы стали широко использоваться для ускорения и интенсификации процессов подготовки проб для различных видов анализов. Но в последующем в большей мере они применялись для исследования структурно-химических изменений минералов и механохимических реакций. Уникальными возможностями данных мельниц и уже первыми полученными научными результатами сотрудников лаборатории заинтересовались ученые ряда институтов, и прежде всего ИФХИМС (ныне ИХТТМ) СО АН. По этой тематике начал действовать межинститутский механохимический семинар под руководством профессора, ныне академика В.В. Болдырева.

На первом этапе работ основное внимание уделялось процессам совершенствования переработки минерального сырья и обогащения труднообогатимых, тонко вкрапленных руд. Это позволило повышать извлекаемость из них цветных, редких и благородных металлов и разрабатывать новые технологии переработки нерудного и техногенного сырья. С целью изучения возможности их использования в практических целях Минцветметом СССР в Новосибирске была организована специальная лаборатория для предварительной оценки эффективности механохимических процессов при решении конкретных задач промышленности.

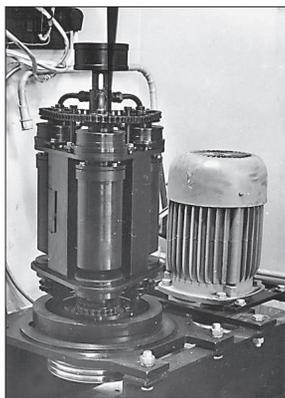
Дальнейшее развитие механохимии требовало увеличения финансовых средств и особенно дополнительных штатных единиц. Большую помощь в этом оказал директор



С.И. Голосов рассказывает об устройстве своей уникальной установки сверхтонкого измельчения пород



Установка сверхтонкого измельчения проб для механохимических исследований



Установка С.И. Голосова для сверхтонкого измельчения образцов

института академик А.А. Трофимук, обратившийся в ГКНТ Совмина СССР. В результате ИГиГ получил 4 единицы в 1969 г. и 21 – в 1974-м и средства на приобретение отечественного и зарубежного оборудования. Примерно 40 % штатных единиц были использованы дирекцией на общие нужды, но и оставшаяся их часть явилась большой поддержкой для развития механохимического направления. В последующем был выполнен значительный объем исследований механохимических преобразований многих классов минералов, что стало возможным благодаря усилиям С.И. Голосова, Г.М. Гусева, В.И. Молчанова, Т.С. Юсупова, Е.Н. Жирнова, Екатерины Алексеевны Кирилловой, Софьи Михайловны Королёвой, Екатерины Сергеевны Лаптевой, Любови Григорьевны Шумской и др.

Так, методологически важные результаты были получены к.х.н. Геннадием Михайловичем Гусевым при химическом исследовании весьма тонко измельченных минералов, руд и пород. К ним относятся окисление и десульфуризация сульфидов, в частности пирита, перевод меди в растворимую форму, прямое восстановление ртути из киновари, которые после обычного измельчения не происходят. Установлена механохимическая каолинизация алюмосиликатов, что позволило расширить и углубить понимание природных гипергенных процессов. С курьезным случаем связано обнаружение С.И. Голосовым и В.И. Молчановым выделения водорода в барабанах мельниц при измельчении минеральных веществ в водной среде. В дальнейшем это позволило д.г.-м.н. Владимиру Иннокентьевичу Молчанову рассмотреть выделение водорода при измельчении минеральных веществ, содержащих закисное железо или сульфидную серу, как глобальный процесс генерации водорода в литогенезе при образовании осадочных минералов и нефтеподобных скоплений.

Новым разделом механохимии явилось изучение структурных преобразований минералов, первые результаты которого были также в определенной мере сенсационными. Рентгеноструктурный анализ мусковита, измельченного в планетарной мельнице, показал, что диоктаэдрическая слюда превратилась в триоктаэдрический минерал. Занимаясь изучением структуры минералов, д.ф.-м.н. Д.К. Архипенко, кандидаты физ.-мат. наук Л.Г. Гилянская, Т.Н. Григорьева и М.Я. Щербакова настолько расширили и углубили данные эксперименты, что это было признано в геологической науке как новый раздел минералогии.

Новым в технологической минералогии явились также работы д.т.н. Т.С. Юсупова по направленному изменению структурных и химических свойств минералов с целью совершенствования процессов обогащения руд – низкосортных бокситов, сыныритов; предложены оригинальные методы получения цеолит-фосфорных удобрений пролонгированного действия. С использованием комплекса физических методов анализа разработаны технологические решения способов управления дефектообразованием и химическими изменениями поверхности минералов, что имеет важное значение для совершенствования процессов их сепарации, основанных на свойствах поверхности, – флотации, разделения в электростатическом поле и органических средах.

Юсупов Талгат Сунгатуллович – доктор техн. наук, профессор, зав. лабораторией разделения и физических свойств минералов (1974–2006), ветеран ИГиГ (работает с 1958 г.)



Д.г.-м.н. В.И. Молчанов (1924–2010)