

УДК 622.765:541.18

Ф.Ф.Можейко, канд.хим.наук, Н.С.Иванова,
канд.хим.наук, В.Н.Верина (ИОНХ АН БССР)

ВЛИЯНИЕ ОБЕСШЛАМЛИВАНИЯ КАЛИЙНОЙ РУДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ МЕТОДОМ НА ЕЕ ФЛОТАЦИЮ

Механическое обесшламливание калийной руды, проводимое с целью устранения отрицательного влияния глинисто-карбонатных минералов (глинистых шламов, н. о.) на флотацию хлористого калия, является сложным и недостаточно эффективным процессом, вызывающим большие потери ценного компонента вместе со шламами. Применяемые в настоящее время в калийной промышленности "мокрые" методы предварительного обогащения сильвинитовых руд способствуют накоплению многотоннажных бросовых жидких глинисто-солевых отходов, которые, занимая большие площади пахотных земель, являются источником опасного засоления почв и водоемов. Высокая структурированность

отвальных шламов и липкость, повышенное содержание в них жидкой фазы практически исключают их транспортировку в исходном виде, вследствие чего они не нашли использования в народном хозяйстве.

Отмеченные недостатки применяемого на практике механического способа облагораживания калийной руды устраняются при использовании "сухих" методов обесшламливания. Ранее показано [1, 2], что сильвинитовые руды Старобинского месторождения с высокой эффективностью могут быть обесшламлены путем сепарации в сильном магнитном поле. Введение сухого метода обесшламливания в технологический процесс получения калийных удобрений существенно его упрощает и повышает эффект последующих операций обогащения. Полученные шламы, содержащие ряд ценных макро- и микроэлементов, могут быть использованы в качестве добавок для песчаных и супесчаных почв [2], получения гранулированных медленно растворимых удобрений и других материалов. Обесшламленная электромагнитным методом калийная руда в дальнейшем перерабатывается по упрощенной схеме на высококонцентрированное удобрение галургическим или флотационным способом.

В настоящей работе изложены результаты исследований по определению предварительного прогрева сильвинитовой руды 2-го горизонта Старобинского месторождения и влияния обесшламливания путем сепарации предварительно прогретой при различных температурах руды в магнитном поле на показатели ее флотации. Флотация проведена на механической машине с емкостью камеры 0,25 л при $ж:г = 2,5$. Показатели флотации сильвинитовой руды (содержание $KCl = 24,5$, н.о. = 5,2%), предварительно прогретой в течение 15 мин при различных температурах (опыты 1-7) и предварительно прогретой и обесшламленной сепарацией в магнитном поле (8-12), представлены в табл. 1.

Приведенные в таблице данные показывают, что применение предварительного прогрева сильвинитовой руды существенно улучшает показатели ее флотации. При этом извлечение KCl закономерно возрастает с ростом температуры прогрева до $400^{\circ}C$. Так, при расходе реагента-депрессора натриевой соли карбоксиметилшеллюлозы (КМЦ), равном 400 г на 1 г руды, извлечение KCl при флотации непрогретой руды составляет всего 21,5%, в то время как извлечение KCl из руды, прогретой при $400^{\circ}C$, достигает 89%. Введение операции предварительного прогрева исходной руды в технологический цикл получения калийных удобрений существенным образом повышает эффективность последующих стадий процесса, а также качество получаемых удобрений.

Табл. 1. Показатели флотации сильвинитовой руды.
Собирабель - октадециламин солянокислый, 100 г/т руды

Расход депрессора, г/т руды	Извлечение (в числителе) и содержание (в знаменателе) КС1 в концентрате, %					
	температура прогрева, °С					
	непрогретая	100	200	300	400	600
100	<u>1,0</u> 40,0	-	-	-	<u>15,1</u> 86,1	<u>33,1</u> 70,0
200	<u>2,6</u> 58,9	<u>4,3</u> 59,8	<u>14,4</u> 81,3	<u>27,6</u> 91,1	<u>28,8</u> 86,1	<u>54,1</u> 75,6
300	<u>6,7</u> 73,9	<u>23,6</u> 85,1	<u>40,7</u> 87,4	<u>56,3</u> 91,6	<u>52,9</u> 86,3	<u>51,7</u> 80,4
400	<u>21,5</u> 86,3	<u>52,0</u> 88,5	<u>54,7</u> 85,9	<u>80,8</u> 88,9	<u>89,0</u> 85,6	<u>59,0</u> 80,6
500	<u>55,0</u> 88,9	<u>61,5</u> 91,0	<u>80,6</u> 85,8	<u>90,3</u> 85,1	<u>94,7</u> 80,5	<u>62,3</u> 84,0
600	<u>81,1</u> 86,6	<u>89,1</u> 85,3	<u>91,3</u> 87,4	<u>95,2</u> 82,9	<u>97,0</u> 81,8	<u>76,4</u> 84,7
700	<u>94,2</u> 86,8	-	-	-	-	-
Извлечение н. о. в магнитную фракцию, %	-	38,4	44,5	42,2	43,5	49,5
100		<u>14,5</u> 80,6	<u>42,7</u> 83,6	<u>20,6</u> 87,4	<u>25,1</u> 85,8	<u>78,7</u> 82,9
200		<u>40,0</u> 84,8	<u>61,0</u> 88,9	<u>60,9</u> 86,7	<u>68,4</u> 86,5	<u>90,7</u> 79,5
300		<u>69,6</u> 87,4	<u>97,0</u> 81,8	<u>92,0</u> 81,2	<u>95,1</u> 80,4	<u>91,4</u> 75,3
400		<u>96,0</u> 87,0	<u>98,3</u> 80,4	<u>98,0</u> 81,0	<u>96,5</u> 75,4	<u>92,4</u> 73,0
500		<u>97,2</u> 85,3	<u>98,1</u> 78,7	<u>98,0</u> 79,2	<u>97,0</u> 79,1	<u>92,2</u> 77,8

Последние содержат меньшее количество нерастворимых примесей, вследствие чего практически не слеживаются при хранении. Некоторое удорожание процесса, связанное с увеличением расхода топлива на прогрев руды в большей мере компенсируется снижением затрат на дефицитные и дорогостоящие флотореагенты.

Нагревание калийной руды при температуре 600°C и выше резко снижает извлечение в концентрат KCl . Это связано с тем, что с температуры 500°C и выше начинается ранняя диссоциация доломита, чему способствует каталитическое действие включенных в доломит микропримесей карбонатов меди и марганца. Образующиеся в данном случае оксиды магния и кальция сильно повышают щелочность флотационной среды, что приводит к ухудшению избирательности действия катионоактивного собирателя — октадециламина.

Влияние предварительного прогрева руды на показатели ее флотации особенно отчетливо проявляется в случае совмещения этой операции с последующим обесшламливанием руды путем сепарации в сильномагнитном поле. Наличие в глинисто-карбонатных примесях калийной руды соединений железа (5–7% от массы не растворимых в воде примесей) придает им слабые магнитные свойства. Их магнитная восприимчивость сильно растет с увеличением температуры прогрева, что способствует повышению выхода глинистых частиц в магнитную фракцию. Это в свою очередь существенно сказывается на показателях флотации обесшламленной руды. Как видно из данных таблицы, практически полное (95% и выше) извлечение KCl из руды достигается при расходах КМЦ, в 2–3 раза меньших, чем в случае флотации исходной непрогретой руды (см. табл. 1).

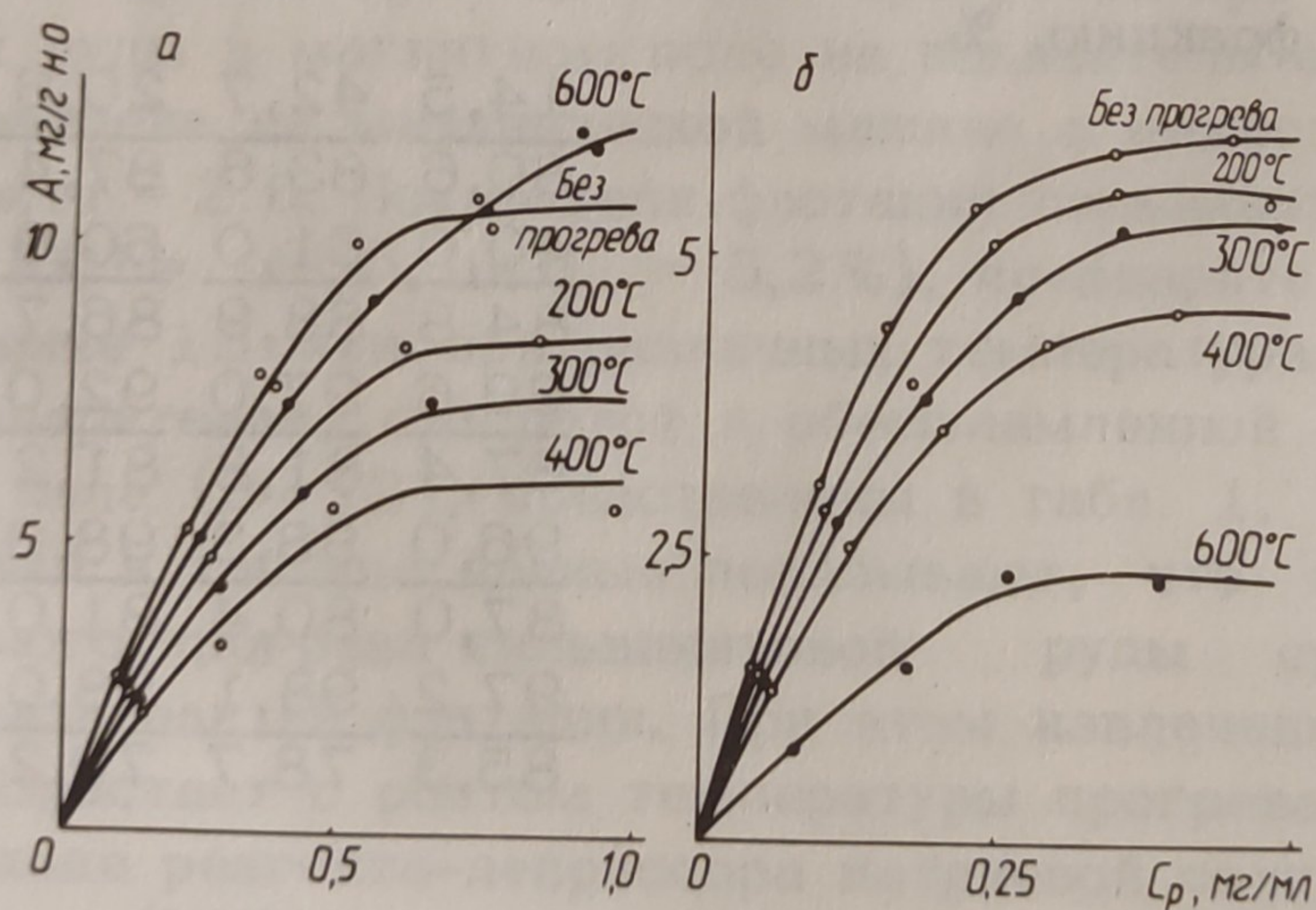


Рис. 1. Кривые адсорбции КМЦ-4 (а) и ПАА (б) на солигорской глине, прогретой при разных температурах.

Своеобразное изменение претерпевают показатели флотации руды, прогретой при 600°C и обесшламленной электромагнитным методом, в зависимости от расхода реагента-депрессора.

Уже при небольшом расходе депрессора (100–200 г/т) достигается достаточно высокое извлечение КС1 в концентрат. Однако в последующем с ростом расхода КМЦ оно практически не изменяется.

Нагревание глинисто-карбонатных примесей калийных руд существенно влияет на величину адсорбции на них основных флотационных реагентов. На рис. 1, а и б представлены изотермы адсорбции КМЦ и полиакриламида на соленосных глинах, прогретых при различной температуре в течение 30 мин. Как видно из рисунка, увеличение температуры прогрева глины для исследованных высокомолекулярных полиэлектролитов снижает величину их предельной адсорбции. Исключение составляет величина адсорбции КМЦ на глине, прогретой при 600 °С. Существенный рост сорбции анионоактивного соединения КМЦ на прогретой при 600 °С глине обусловлен прежде всего взаимодействием карбоксильных групп полимера с оксидами кальция и магния, образовавшимися при разложении доломита. Для малогидроллизованного полиакриламида, содержание карбоксильных групп в котором составляет всего 8,6% от общего числа функциональных групп полимера, имеет место последовательное уменьшение величины максимальной адсорбции с ростом температуры прогрева глины.

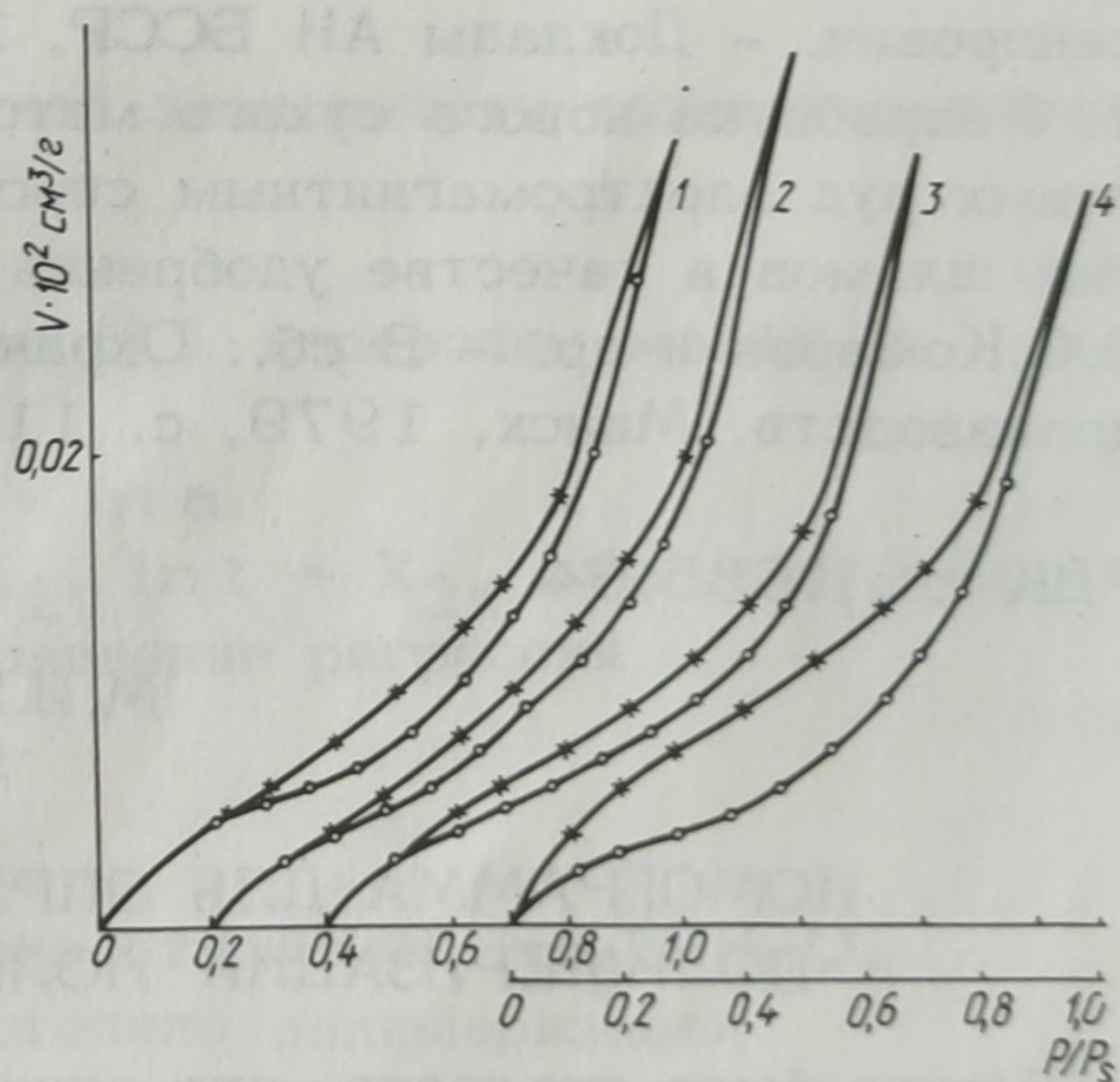


Рис. 2. Изотермы сорбции паров воды глинисто-карбонатными примесями, прогретыми при различных температурах: 1 – без прогрева; 2 – 200 °С; 3 – 400; 4 – 600 °С.

Предварительный прогрев калийной руды главным образом изменяет физико-химические свойства глинисто-карбонатных примесей: дисперсность, удельную поверхность, гидрофильность. Электромикроскопические исследования, выполненные на микроскопе УЭМВ-100К, показали, что размер частиц глинистых шламов, прогретых при 100–200 °С, меньше исходных. С увеличением температуры прогрева до 400 °С и выше дисперсность

шламов снижается. Как видно из изотерм сорбции паров воды (рис. 2), количество сорбированной воды, прогретой при 400°C , глины, значительно меньше, чем исходной. Наиболее высокая сорбция паров воды наблюдается на глинах, подвергнутых термообработке при 200°C . Изотерма сорбции на глине, прогретой при 600°C , имеет значительное расширение петли гистерезиса. Это также обусловлено появлением в этой глине оксидов магния и кальция. Кроме адсорбции паров воды, на поверхности твердого продукта происходит взаимодействие оксидов с водой. О химическом взаимодействии паров воды свидетельствует несмыкание адсорбционных и десорбционных кривых даже при низких давлениях.

Таким образом, показано, что сочетание предварительного прогрева высокоглинистых сильвинитовых руд с последующей сепарацией их в сильномагнитном поле позволяет достичь высоких технологических показателей флотационного разделения калийных руд при одновременном существенном сокращении расхода дефицитных и дорогостоящих флотационных реагентов.

Л и т е р а т у р а

1. Применение магнитной сепарации в производстве калийных удобрений / Ф.Ф.Можейко, И.К.Сержанин, В.С.Комаров, Х.М.Александрович. - Доклады АН БССР, 1978, 22, № 3, с. 258 - 260.
2. Разработка нового сухого метода обесшламливания сильвинитовых руд электромагнитным способом и использование глинистых шламов в качестве удобрения / Ф.Ф.Можейко, И.К.Сержанин, В.С.Комаров и др. - В сб.: Охрана окружающей среды калийных производств. Минск, 1979, с. 117 - 122.