

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕАГЕНТА – ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИ ФЛОТАЦИИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД

*Тропман Э.П., Бектурганов Н.С., Тусунбаев Н.К., Ержанова Ж.А., Билялова С.М.*

*АО «Центр наук о земле, металлургии и обогащения», г. Алматы, Казахстан  
jadu76@mail.ru*

*The effective foamer reagent SVIM is obtained. Its physical and chemical properties, features of its dispersive and foaming effects are studied. Formation of regular intervals loaded foam quickly destroyed in trenches is observed at flotation with an offered reagent. It is shown, that SVIM using essentially improves parameters of beneficiation.*

В настоящее время на обогатительных фабриках Казахстана применяются вспениватели и собиратели, привезенные из стран дальнего и ближнего зарубежья, дорогие и токсичные в экологическом плане.

Сивушное масло (СМ) является отходом спиртового производства в РК и состоит из спиртов нормального и изостроения, его можно использовать как полноценное сырье для получения на его основе эффективных флотореагентов пенообразователей. На долю указанных спиртов приходится до 99% веса сивушных масел из них 92% приходится на долю изоспиртов. В работе представлены материалы получения вспенивателя СВИМ на основе (СМ) на пилотной установке (R-620) (Selecta, Испания). Проведено модифицирование фракции спиртов – С<sub>3</sub>-С<sub>9</sub>, выделенных из сивушного масла с содержанием влаги не более 10%, плотность 0,814-0,818 г /см<sup>3</sup> путем ее окисления в кислой среде.

В качестве окислителя использован кислород воздуха, катализатор – смесь концентрированных кислот (уксусная и серная кислоты). В результате конечным продуктом

реакции является смесь ацетосульфозфиров и окисленных спиртов которую нейтрализуют 10%-ым гидроксидом натрия, содержание остаточного гидроксида натрия не менее 3%. Предлагаемый пенообразователь СВИМ– масло желтого цвета, имеет запах грушевой эссенции, по токсичности равноценен с широко применяемым спиртовым пенообразователем МИБК . Откорректированы технологические показатели процесса:

1. Температурный режим окисления, температура не более 25-30°С;
  2. Время подачи окислителя не менее 5 часов.
  3. Нейтрализация каустиком, плотностью 1,066 г/см<sup>3</sup> при температуре 20-30°С.
  4. рН нейтрализованного продукта не менее 8,5-9.
  5. Расходы сырья по каждой стадии.
  6. Контроль технологического процесса, побочные продукты и отходы производства.
- Определены основные физические и химические свойства полученного реагента СВИМ.

Таблица 1- Физико-химические характеристики пенообразователей

Показатели	Предлагаемый реагент СВИМ	Реагент-Т-92
Показатель преломления	1,4102-1,4182	1,4000 -1,4102
Плотность, г/дм <sup>3</sup>	0,838-0,842	0,832-0,838
Поверхностное натяжение мН/м, 1% р-р,	28,9	27,7
Пенообразовательная способность V,мл 1% р-р,	330	270
Содержание основного вещества, %	97-99	96-97
Температура кипения, °С	132-136	126-132

Из литературных данных известно, что более высокие пенообразующие свойства и селективность пенообразователь приобретает за счет радикалов изостроения. Диспергирующая и пенообразующая способность СВИМ в основном определяется строением радикала а не числом полярных групп. При этом молекулы, обладающие меньшей способностью к межмолекулярному гидрофобному взаимодействию, обеспечивают реагенту большую диспергирующую и пенообразующую способность, как при равной абсорбции на границе раздела газ-жидкость, так и при равном

снижении поверхностного натяжения. Поэтому желательно, особенно для селективно действующих пенообразователей, чтобы они обладали высокой диспергирующей способностью при минимальной поверхностной активности. Полученный реагент отличается от Т-92 своими флотационными свойствами – способствует равномерно нагруженному пенообразованию, обладает высокой пенообразующей способностью, селективностью, прочностью закрепления пузырьков воздуха на поверхности минеральных частиц, интенсифицируя процесс флотации. Эти свойства

полученного пенообразователя подтверждены в процессе исследований.

Установлено, что пенообразующие свойства реагента СВМ составляют, V мл 1% р-р - 310-330 по сравнению с Т-92- 260-270. Прочность закрепления пузырька воздуха на поверхности минерала характеризует тормозящий эффект максимум которого с предлагаемым реагентом проявляется при расходе 30-35 мг/дм<sup>3</sup>, диаметр пузырька 1,3 мм при этом снижение скорости всплывания пузырьков в воде составляет 45-55% по сравнению с Т-92 40-45% в тех же условиях.

Тормозящий эффект связан с сорбцией пенообразователя на межфазной границе Г:Ж и это благоприятствует большому закреплению минералов на воздушных пузырьках, благодаря чему образованная пена получается более нагруженной, равномерно минерализованной по сравнению с Т-92, что интенсифицирует процесс флотации.

Свойства пенообразователя СВМ проверены при флотации медно-цинковой руды, содержащей 1,45% меди, 1,65 % цинка, 18 % пирита в сравнении с Т-92. В руде до 98 – 99 % сульфидных форм минералов меди, в том числе 88 – 89 % первичных сульфидов. Содержание окисленных форм цинка 9 – 10 %, содержание тонковкрапленного галенита 9 – 10 %. Схема флотации классическая: медная флотация, основная, контрольная, три перечистки. Цинковая флотация – основная, контрольная, четыре перечистки.

Расход ксантогената и пенообразователя корректировали по ходу технологического

процесса и по остаточной концентрации в хвостах медной флотации.

Из хвостов медной флотации вели основную цинковую флотацию. Расход реагентов подбирали по результатам открытых опытов, с учетом рН, остаточной концентрации ионов кальция и ксантогената. Предложенный реагентный режим флотации включает в себя применение цианида в технологическом процессе. Необходимо отметить при флотации важную функцию диспергирующего действия СВМ – повышение равномерности распределения воздуха в камере флотомашин. в процессе флотации, что способствует образованию равномерно нагруженной пены быстро разрушаемой в желобах, что значительно интенсифицирует процесс флотации с предлагаемым реагентом, повышая показатели обогащения.

Результаты испытания представлены в таблице 2. С применением СВМ при флотации извлечение меди в медный концентрат увеличивается на 2,2%, цинка в цинковый концентрат на 2%, содержание меди, цинка в хвостах снижается. Реагентный режим с применением СВМ по сравнению с пенообразователем Т-92, обеспечивает более высокие технологические показатели обогащения при флотации труднообогатимых руд, при меньшем расходе СВМ на 20% по сравнению с Т-92, при этом время флотации снижается до 20-30%.

Таблица 2 - Результаты испытания пенообразователя СВМ на медно-цинковых рудах

Наим. прод.	Выход, %	Содержание, %				Извлечение, %				Условия опытов – расход реагентов, г/т
		медь	свинец	цинк	железо	медь	свинец	цинк	железо	
Медн. конц-т	5,9	21,76	1,46	1,96	21,9	88,1	45,1	7,0	7,0	Основная Cu флотация: NaCN – 50; Известь до pH=8-10; Ксантогенат бутиловый – 33; Т-92 – 15. Контрольная Cu флотация: Ксантогенат – 14; Т-92 – 10. I Cu перечистка: ZnSO <sub>4</sub> – 300; тиосульфат – 200; NaCN – 50. II Cu перечистка: ZnSO <sub>4</sub> – 200; тиосульфат – 150. Основная Zn флотация: CuSO <sub>4</sub> – 600; Ксантогенат бутиловый – 42; Т-92 – 15. Контрольная Zn флотация: Ксантогенат – 16; Т-92 – 15. Перечистки: Известь – 5800.
Цинк. конц-т	2,7	1,24	0,31	45,8	11,6	2,4	4,4	75,1	1,7	
Отвал. хвосты	91,4	0,15	0,10	0,32	18,4	9,5	50,5	17,9	91,3	
Руда	100	1,45	0,19	1,64	18,4	100	100	100	100	
Медн. конц-т	6,0	21,82	1,76	1,95	21,8	90,3	50,5	7,1	7,0	Основная Cu флотация: NaCN – 50; Известь до pH=8-10; Ксантогенат бутиловый – 33; СВМ – 14. Контрольная Cu флотация: Ксантогенат – 14; СВМ – 8. I Cu перечистка:
Цинк. конц-т	2,8	0,73	0,34	45,43	10,7	1,4	5,1	77,1	1,6	

Отвал.	91,2	0,13	0,09	0,29	18,7	8,3	44,4	15,8	91,4	ZnSO <sub>4</sub> – 300; тиосульфат – 200; NaCN – 50. II Cu перечистка: ZnSO <sub>4</sub> – 200; тиосульфат – 150.
Руда	100	1,45	0,19	1,65	18,7	100	100	100	100	Основная Zn флотация: CuSO <sub>4</sub> – 600; Ксантогенат бутиловый – 42; СВИМ – 14. Контрольная Zn флотация: Ксантогенат – 16; СВИМ – 8. Перечистки: Известь – 5800.

Разработаны технические условия на вспениватель СВИМ. Определена сырьевая база по СМ в РК, с предприятиями, имеющими СМ достигнуты соглашения на поставку сырья. Исследования показали, что вспениватель СВИМ,

эффективен при флотации и может конкурировать с реагентами пенообразователями применяемыми как в Казахстане так в зарубежной практике.