

С.С. ГАЛУШКИН, канд. техн. наук, доцент, *GSS-41@mil.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)
Б.А. ВИШНЯК, канд. техн. наук, директор, *ssisvn@tut.bu*
В.Н. СМІРНОВ, ведущий инженер, *ssisvn@tut.bu*
НТУП «Терминал», г.Солигорск, Беларусь

S.S. GALUSHKIN, PhD in eng. sc., associate professor, *GSS-41@mil.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)
B.A. VISHNIAK, PhD in eng. sc., director, *ssisvn@tut.bu*
V.N. SMIRNOV, leading engineer, *ssisvn@tut.bu*
NTUP «Terminal», Soligorsk, Belarus

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ В РУДЕ И ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ

Предложена и описана система автоматического контроля процентного содержания хлористого калия в непрерывных потоках транспортируемой руды и продуктов переработки калийных предприятий. Она принципиально отличается от ранее применяющихся на предприятиях по производству и переработке сыпучих материалов, полезная составляющая которых содержит элементы с естественной радиоактивностью. В этой информационно-измерительной системе (ИИС) применен первичный преобразователь, позволяющий осуществлять автоматический контроль в потоках, которым свойственна изменчивость мгновенной производительности в широких пределах. Применение таких ИИС дает значительный экономический эффект за счет снижения погрешности измерений и увеличения их экспрессности.

Ключевые слова: система измерения хлористого калия, поток сыпучего материала, протяженный бета-зонд, естественная радиоактивность, формирователь потока, формирователь слоя.

POTASSIUM CHLORIDE CONTENT IN ORE AND PRODUCTS OF RECYCLING AUTOMATIC CONTROL SYSTEM

Potassium chloride percentage in continuous transported ore flows and products of potassium plants recycling automatic control system is offered and described. It differs fundamentally from used before ones at bulk solids containing natural radio-activity elements effective constituents producing and recycling plants. Sensing device is used in this information-measuring system (IMS). It allows to realize automatic control in flows for that instantaneous productivity fluidity in wide limits is resided. Using such IMS gives considerable economic effect by measurements error lowering and their quickness increase.

Key words: potassium chloride measuring system, bulk solids flow, extensive beta-probe, natural radioactivity, stream creator, layer creator.

Основной задачей производства калийных удобрений является поддержание стабильного качества промежуточных и	готовых продуктов. Отклонения содержания (массовой доли) KCl в продуктах обогащения от заданного значения приводят к
--	--

значительным экономическим потерям вследствие больших издержек при рекламациях покупателей на заниженное качество продукции или экономических потерь производства за счет завышенного содержания полезного компонента.

В калийной руде, как и в концентрате хлористого калия, обладающего естественной радиоактивностью, наблюдается корреляционная зависимость между процентным содержанием полезного компонента KCl и объемом γ -излучения изотопа K^{40} . Поэтому, измеряя объем излучения изотопа K^{40} , можно судить о содержании KCl практически во всех переделах при обогащении калийной руды.

Однако в процессе автоматического контроля (в потоках сыпучей среды) исследователи сталкиваются с рядом мешающих факторов принципиального и технологического характера. Среди принципиальных факторов наиболее значимы переменный объем и плотность мгновенной пробы материала, проходящей в поле датчика (счетчика γ -квантов). Устройства для измерения содержания радиоактивных компонентов в потоках сыпучего материала защищены авторскими свидетельствами СССР. Для минимизации влияния переменного объема измерительные системы комплектовались громоздкими накопительными бункерами, вибраторами для очистки стенок бункеров, агрегатами дискретной загрузки и разгрузки бункера, что касается второго фактора, то предполагалось наличие ленточного конвейера, второго источника γ -излучения и реле скорости, которые позволяли с помощью специального алгоритма минимизировать влияние переменной производительности потока. Объемная плотность материала в зоне первичного преобразователя (в зоне «геометрии измерений») не была стабильной, что приводило к значительным погрешностям.

В 1999 г. были проведены испытания и аттестация типовой информационно-измерительной системы (ИИС) «Поток» на ПО «Беларуськалий». Ее основные технические характеристики следующие: диапазон колебаний расхода руды 400-2000 т/ч;

диапазон измерения массовой доли KCl 20-40 %; длительность цикла 9 мин при длительности измерений 7 мин; предел суммарной абсолютной погрешности измерения массовой доли KCl с достоверной вероятностью 0,95 и длительностью измерений 7 мин не более 1,0 % KCl; «Геометрия измерений» обеспечивается бункером не менее 80 × 80 × 80 см с площадкой для гамма-зонда М 7308 производства Германии, вибратором и двумя шиберами (верхним и нижним) для загрузки и разгрузки.

ИИС «Поток» (рис.1) является довольно сложным и дорогостоящим устройством, которое требует высоких материальных и трудовых затрат на ее эксплуатацию. К тому же она не обеспечивает непрерывности и достаточной точности контроля качества руды.

На наш взгляд, предпочтительней и экономичней для непрерывного контроля содержания KCl в руде, как и в других продуктах переработки калийных обогатительных фабрик, использовать протяженные сцинтилляционные бета-зонды (рис.2). Эти первичные преобразователи могут изготавливаться в России, а также в других странах СНГ, например, в Беларуси. Для них приемлемой «геометрией измерения» является значительно меньшее количество материала в пробе. Кроме того, измерения могут быть выполнены непосредственно на ленте конвейера.

Нами в 2005 г. была проведена исследовательская работа по использованию бета-радиометрического метода измерений содержания KCl в потоке с применением сцинтилляционных бета-зондов в производственных условиях ПО «Беларуськалий». Полученные результаты обнадеживали, и был разработан макет измерительно-информационной системы для контроля содержания KCl в кеке концентрата (ИИС «Бета»), который прошел опытно-производственные испытания (рис.3). Результаты испытаний вполне удовлетворяют требованиям производства.

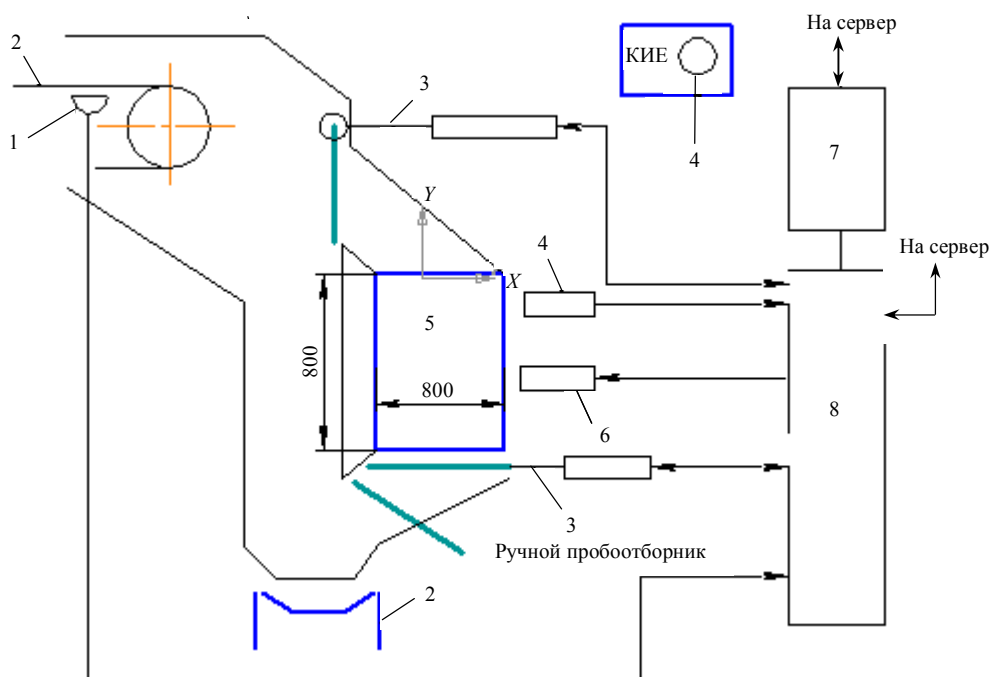


Рис.1. Блок-схема ИИС «Поток»

1 – датчик расхода; 2 – конвейер; 3 – шибер с пневмоприводом и датчиком положения; 4 – зонд М 7308; 5 – измерительная емкость; 6 – вибратор; 7 – ПЭВМ; 8 – микропроцессор; КИЕ – контрольно-измерительная емкость

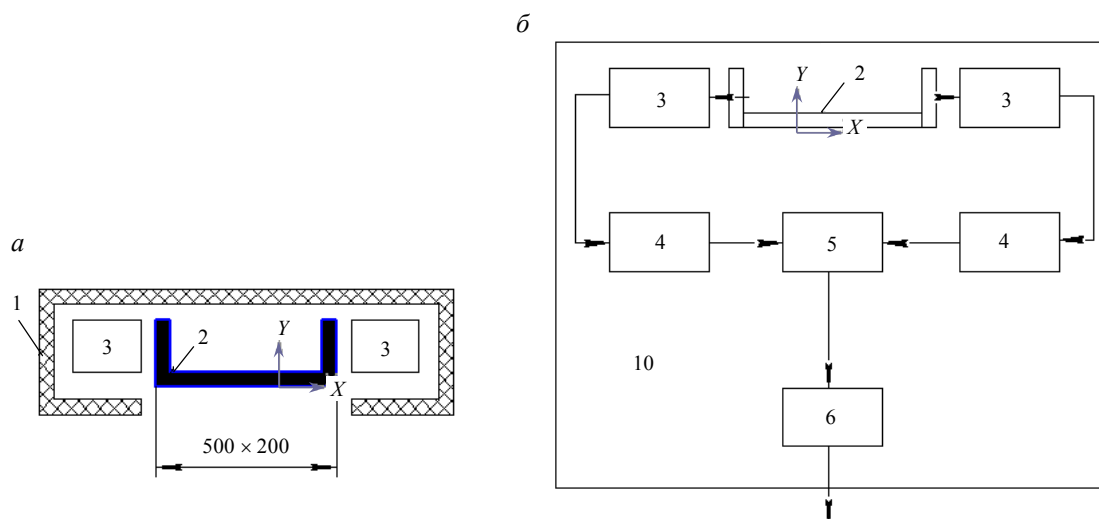


Рис.2. Протяженный бета-зонд: а – общий вид; б – блок-схема

1 – свинцовая защита; 2 – сцинтиллятор; 3 – фотоэлектронный усилитель; 4 – формирователь; 5 – смеситель; 6 – эмиттерный повторитель

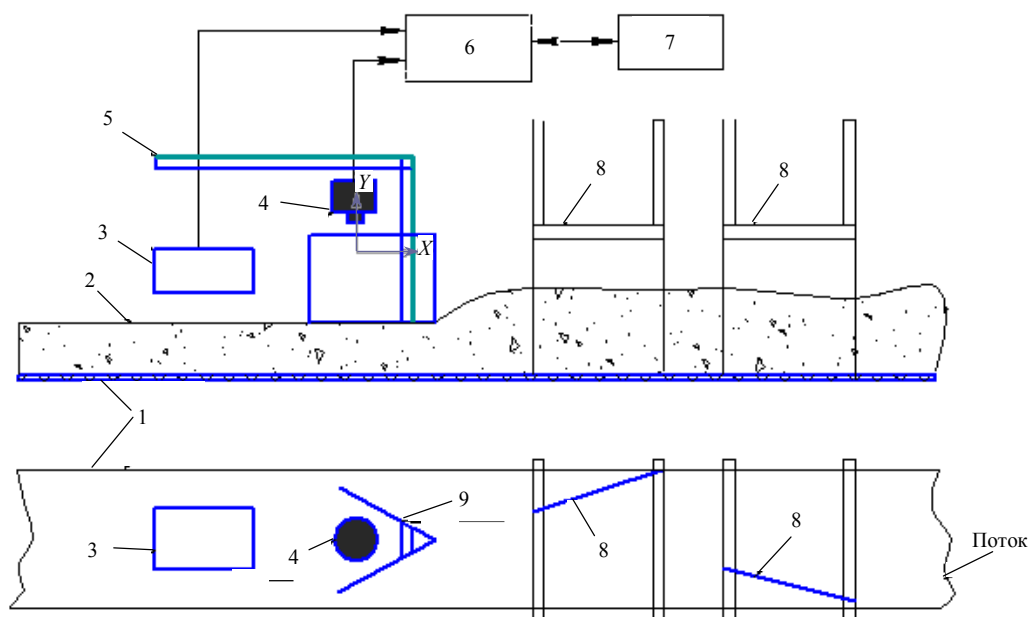


Рис.3. Блок-схема макета ИИС «Бета»

1 – лента транспортера, 2 – слой материала, 3 – бета – зонд, 4 – измеритель поверхностной плотности, 5 – выдвижная рама, 6 – микропроцессор; 7 – ПЭВМ; 8 и 9 – формователь слоя и потока соответственно

Основные технические данные ИИС «Бета» следующие: диапазон колебания толщины материала на ленте конвейера 50-250 мм; диапазон измерения массовой доли KCl 10-50 %; предел допустимого значения суммарной абсолютной погрешности измерения 0,5-0,6 % KCl с достоверностью 0,95. «Геометрия измерения» обеспечивается специально разработанными конструктивными элементами для установки ИИС на конвейере.

ИИС «Бета» может найти широкое применение не только на предприятиях калийного производства, но и на предприятиях других отраслей, где осуществляется

переработка сыпучей среды, в состав которой входят компоненты, обладающие естественной радиоактивностью. Его использование в контроле и автоматизации технологических процессов позволит получить значительный экономический эффект, прежде всего, за счет исключения превышения качества готовых продуктов от его заданного значения, увеличит извлечение и снизит топливно-энергетические затраты на производство единицы продукции, а также повысит достоверность и надежность выдачи техническому персоналу предприятий оперативных данных при управлении технологическим процессом.