

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ РАСПЛАВЛЕНИЯ БЛОКОВ СЕРЫ

**Аккенжеева А.Ш.**

*Мақалада блокты күкірт қорын жасау мәселесінің өзектілігі қарастырылған және блокты күкіртті балқытудың шаң бөлінбейтін, қауіпсіз және экономикалық тиімді тәсілі ұсынылған. Бұнда блокты күкіртті балқыту күн коллекторы есебінен күн энергиясын қолданумен блоктың тікелей орналасқан жерінде жүзеге асырылады.*

*In article the urgency of a problem of working out of block stocks of sulphur is opened and the way of fusion of block sulphur economic, safe and not giving a dust is offered. Thus fusion of block sulphur is carried out directly on the location of the block with use of a solar energy at the expense of a solar collector.*

По данным Министерства энергетики и минеральных ресурсов, содержание серы в казахстанской нефти колеблется от 0,35% до 1,69%. На текущий момент ТОО «Тенгизшевройл» производит практически весь объем казахстанской серы, составляющий до 1,6 миллионов тонн ежегодно. После завершения проекта «Тенгизшевройл» по расширению производства объем серы дойдет до 2,2 миллионов тонн. По данным Минэнерго, за 8 месяцев этого года ТШО произвел около 1,3 миллионов тонн серы. В будущем ожидается производство серы также по Северокаспийскому проекту. Вице-министр энергетики и минеральных ресурсов Асет Магауов оценил объем производства серы по этому проекту в 2 миллиона тонн ежегодно.

Во всем мире в течение многих десятилетий практиковалось хранение элементарной серы в виде больших не укрытых чем-либо твердых блоков, расположенных на поверхности земли. До недавнего времени считалось, что это самый экологически безопасный способ хранения элементарной серы, предотвращающий выделение серной пыли [1].

Блоковая сера в настоящее время хранится во многих странах: Канаде, США, Польше, Ираке, Мексике, России, Голландии и других (таблица 1). При этом блоки серы хранятся над землей и ни чем не укрываются. Опыт хранения серы, накопленный за десятилетия показал, что серу можно хранить во всех климатических условиях: средиземноморском, лесном, в сухом и жарком климате пустыни и в холодных зонах.

Большое количество блоков серы имеется в провинции Альберта (Канада), на участках вблизи Атырау, то же можно сказать и о России. Например, в Астрахани предприятие «Астраханьгазпром» произвело свыше 20 миллионов тонн серы. Для хранения используется тот же процесс, что и на ТШО, сера так же гранулируется для ее продажи.

На рис. 1 показана история хранения серы в Канаде за период с 1979 г. по 1999 год. В 1979 году в Канаде в блоках хранилось более 20 миллионов тонн серы. Из графика видно, что количество хранимой серы претерпевает флуктуации и циклические изменения во времени. В то время, когда цены на серу поднимались, как в восьмидесятые годы, сера переплавлялась и продавалась, а когда цены на серу были низкими (90-е годы), сера хранилась.

Таблица 1. Мировой реестр серы

Страна	Твердая сера, хранимая в блоках, млн тонн. 2000 год
Канада	12,3
Республика Казахстан	4,5
Ирак	2
Иран	1,2
Российская Федерация	0,9
Франция	0,9
Соединенные Штаты Америки	0,2

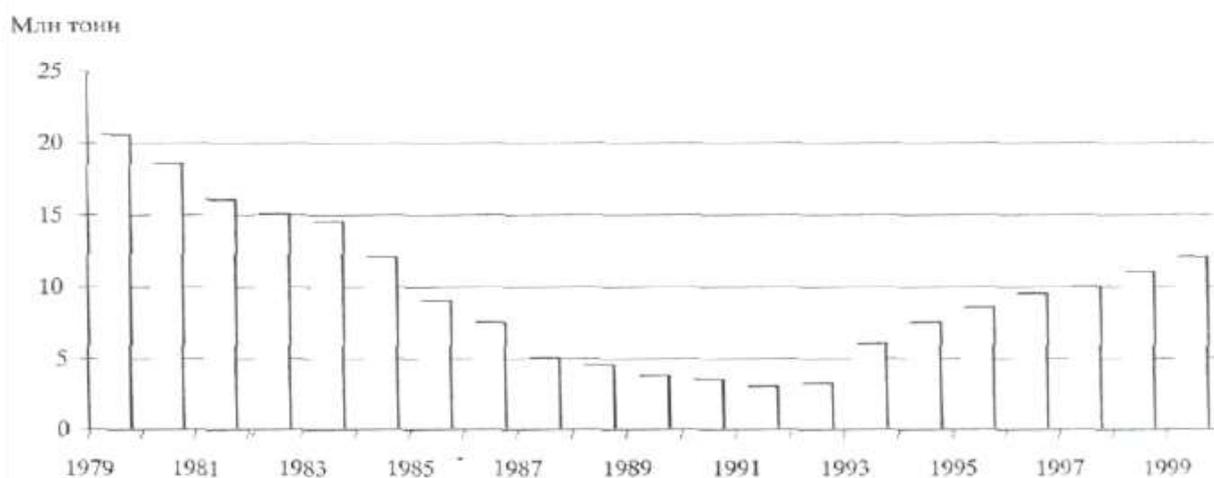


Рис. 1. Канадский реестр блоковой серы

В мировой практике, случившийся в 2008 г резкий рост цен на серу, затем спад ее происходит не первый раз. После того, как цена серы на рынке поднялась до 120\$, вся накопленная и произведенная в этот период сера была продана в течение 2-х лет. В период скачка цен в 2008 году Канада также продала весь объем накопленной серы.

Основной объем по утилизации серы обеспечивается за счет увеличения объемов экспортных продаж и увеличения внутреннего потребления. ТШО поставляет серу более 100 покупателям из 30 стран мира. Основными отечественными потребителями казахстанской серы являются АО «Казцинк», АО «Актюбинский завод хромовых соединений», ТОО «Степногорский горно-химический комбинат». В качестве потенциальных новых покупателей серы в период с 2010 по 2014 год в случае реализации собственных инвестиционных проектов рассматриваются также АО «Казатомпром», с которым ТШО уже подписало протокол о намерениях, а также степногорский завод «Казфосфат».

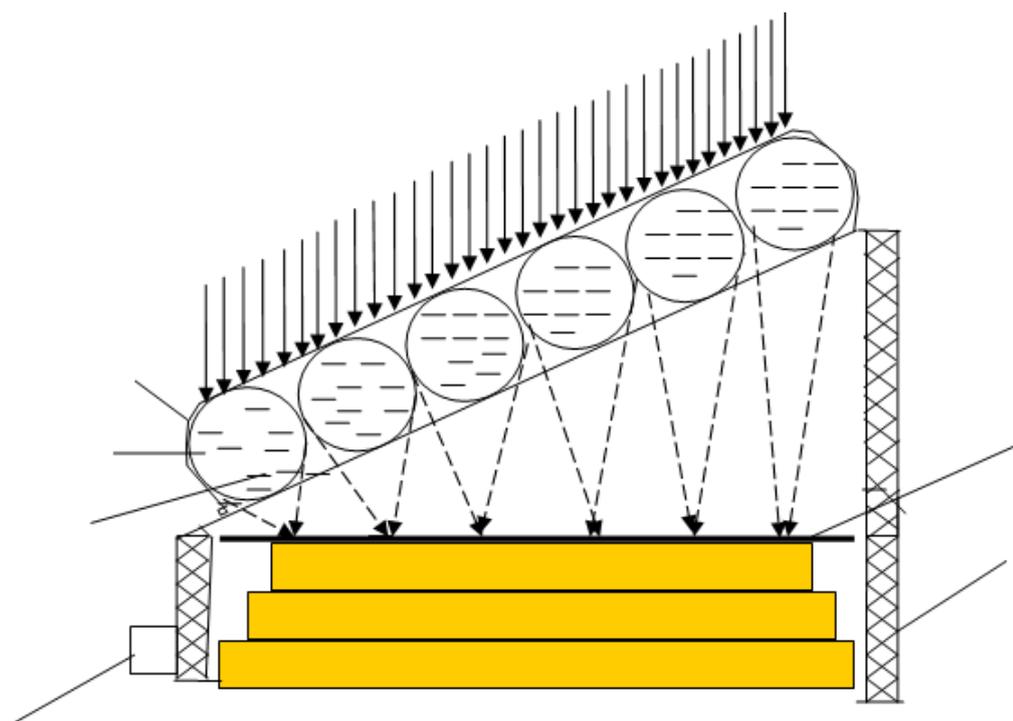
При переработке блоков на комовую серу образуется серная пыль, которая приводит не только к высоким потерям продукции, но и к загрязнению окружающей среды. Пыль уносится ветром и дождевыми водами в почву, где при контакте с водой, содержащей растворенный кислород, окисляется в конечном итоге до серной кислоты и поражает почву. Опыт Канады показал, что сера, попавшая в почву в виде пыли из складов, приводит к весьма неприятным экологическим последствиям: рН почвы снижается до 1-2. Когда блоки серы взламываются, происходит также выброс газов, находящихся в порах комовой серы. Поэтому можно сделать такой вывод: любое разрушение блоков серы сопровождается выбросом в атмосферу серной пыли, сероводорода, меркаптанов, сероуглерода, диоксида серы [2]. Поэтому проблема разработки блочных запасов серы является актуальной.

Известен способ плавления комовой серы на стационарных плавильниках, в котором комовую серу бульдозером сгребают на решетку. При этом нагревательная решетка состоит из труб, в которые подается пар из трубопровода, а расплавленная сера стекает в виде капель в сборную емкость с нагревателями, из которой откачивается насосом [3]. Недостатком данного способа являются большие энергозатраты, а также то, что такая схема плавления не исключает пыления, так как имеет место перемещение дробленной комовой серы бульдозером, что приводит к загрязнению окружающей среды. Дробление серы перед плавлением на мелкие куски часто приводит к образованию серной пыли и возгоранию на самом блоке. Кроме пыли, могут возникнуть проблемы безопасности и защиты окружающей среды от сернистого газа.

Также известен способ плавления блочной твердой серы непосредственно на месте расположения блока, заключающийся в том, что на серный блок помещают горизонтально нагревательный элемент,

выполненный из теплообменной трубы, которая имеет форму спирали, тепло от которой передается сере. При этом продукт после расплавления удаляется в жидком виде из корпуса [4]. Его недостатком являются большие энергозатраты на плавление серы.

Так как твердая сера имеет температуру плавления в порядке 112-119 °С, можно использовать солнечную энергии для расплавления блоков серы. В связи с этим нами предлагается экономически выгодный, безопасный и непылящий способ плавления блочной серы при котором будет исключено пыление и возгорание серы, а следовательно загрязнение окружающей среды, а также значительно снижены энергозатраты. При этом расплавление блочной серы осуществляется непосредственно на месте расположения блока с использованием солнечной энергии за счет солнечного коллектора, состоящего из металлического корпуса с углом наклона 30° окрашенного в черный цвет, для максимального использования и поглощения солнечной энергии в течение светового дня. На блок серы горизонтально устанавливается медная пластина, окрашенная в черный цвет, для максимального поглощения солнечной радиации. Медная пластина использована вследствие высокой теплопроводности по сравнению с другими металлами. Сверху корпуса на металлическом каркасе устанавливается съемная светопроницаемая оболочка в виде цилиндрической формы из пластиковых линз, заполненная полностью нефтяным маслом, максимально фокусирующая прямую и рассеянную солнечную радиацию даже невысокой плотности. На светопроницаемую оболочку дополнительно накрывается полиэтиленовая пленка для предотвращения теплопотерь (схема предлагаемого способа показана на рис.2).



- 1-металлический корпус; 2 - медная пластинка; 3 - светопроницаемая оболочка  
4 - цилиндрическая форма из пластика, заполненная нефтяным маслом;  
5 – полиэтиленовая пленка; 6 – насос

Рис. 2. Солнечный коллектор для расплавления блочной серы

Способ осуществляется следующим образом: на серный блок с помощью троса любым грузоподъемным механизмом устанавливается металлический корпус 1 с углом наклона  $30^{\circ}$ . Кроме того, на блок устанавливается медная пластина 2. В верхней части корпуса на металлическом каркасе устанавливают съемные светопроницаемые оболочки 3 в виде цилиндрической формы из пластика, полностью заполненные нефтяным маслом 4, что позволяет максимально сфокусировать прямую и рассеянную солнечную радиацию. В качестве светопроницаемой оболочки, можно использовать любую прозрачную цилиндрическую полиэтиленовую емкость. На светопроницаемую оболочку дополнительно накрывают полиэтиленовую пленку 5 для предотвращения теплопотерь. В течение светового дня солнечная радиация поступает на поверхность светопроницаемой оболочки и нагревает медную пластину 2, тепло быстро распространяется по медной пластине и расплавляет блок серы. На металлический корпус дополнительно монтируется насос 6 для откачки расплавленной серы. Расплавленная сера удаляется в жидком виде из корпуса с помощью насоса для последующей переработки.

Оптимальное сочетание светопроницаемой оболочки в виде цилиндрической формы заполненной нефтяным маслом, которая играет роль нагревателя, способствует максимальной фокусировке прямой и рассеянной солнечной радиации даже невысокой плотности, а дополнительно используемая полиэтиленовая пленка предотвращает теплопотери, тем самым улучшается процесс нагрева блочной серы.

Предлагаемый способ плавления блочной серы экономически выгоден, так как значительно снижаются энергозатраты в связи с использованием солнечной энергии вместо традиционных источников энергии. Так как плавление блочной твердой серы осуществляется непосредственно на месте расположения блока, исключается пыление и возгорание самой серы, и следовательно загрязнение окружающей среды.

### Литература:

1. Адамсон Д. Хранение блоков твердой серы и их влияние на окружающую среду// Промышленность Казахстана, №12, 2002, С.48-53.

2. Зозуля И.И., Садюк А.П., Дацко Р.П. Товарные виды серы. Проблемы хранения и отработки блочных запасов, Москва, 1988, 69с.
3. Патент № 110952, ПНР, МКИ С 01 В 17/06.
4. Патент № 969438, Канада, МКИ С 01 В 17/02.