|  |  |
| --- | --- |
| **Дисциплина / МДК** | *МДК 03.01 Технология производства неорганических веществ* |
| **Группа**  | ХТНВ 18 |
| **Тема занятия**  | *Производство сульфата калия Теоретические основы процесса и технологическая схема* |
| **Срок выполнения** | **Изучить лекцию к следующему занятию 03.03.2021** |
| **Критерии оценивания** | **при проведении самостоятельной работы** |

ПРИЛОЖЕНИЕ

к Положению об электронном обучении и использовании дистанционных образовательных технологий в образовательном процессе ГБПОУ «БПТ»

**Тема занятия** : *Производство сульфата калия*

**Изучить самостоятельно прилагаемую краткую лекцию, а также учебник Мельникова Е.Я. стр.421-436**

**Сульфат калия.**

**Физико-химические свойства. Область применения. Переработка полимерных руд.**

**Физико – химические свойства сульфата калия**

**Сульфат калия** — [неорганическое соединение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Химическая формула [K](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9)2[SO4](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82).

Минеральные формы чистого сульфата калия относительно редки. Минерал [арканит](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%82&action=edit&redlink=1) ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Arcanite*) состоит из чистого K2SO4, представляет собой белые или прозрачные кристаллы ( встречается в Калифорнии (США)).

Есть много минералов, содержащих соли калия:

-[Каинит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%82) — [MgSO4](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%8F)·[KCl](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4_%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%8F)·[H2O](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%B0);

-[Глазерит](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82&action=edit&redlink=1) — 2K2SO4·Na2SO4;

-[Шёнит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%91%D0%BD%D0%B8%D1%82) — K2SO4·MgSO4·6H2O;

-[Леонит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82) — K2SO4·MgSO4·4H2O;

-[Лангбейнит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B1%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D1%82) — K2SO4·2MgSO4;

-[Полигалит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82) — K2SO4·[MgSO4](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%8F)·2[CaSO4](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82_%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B8%D1%8F)·2H2O;

[Сингенит](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%82&action=edit&redlink=1) — K2SO4·[CaSO4](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82_%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B8%D1%8F)·H2O.

 Сульфат калия легко растворяется в воде, что способствует хорошему проникновению к корням культур. Химический состав порошка сульфата калия (в %):

-калий – 46-54;

-сера – до 18;

-магний – 3;

- кальций – 0,4.

[K](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9)2[SO4](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82) хорошо растворим в воде, имеет горьковатый кисло-соленый вкус. При вступлении в химические реакции с другими веществами образует следующие соединения:

-с двуокисью серы – пиросульфат;

-восстановим до моносульфида калия;

- как соль двухосновной кислоты образует кислые соли.

**Применение сульфата калия**

Основной потребитель сульфата калия — сельское хозяйство. Сульфат калия является ценным бесхлорным [удобрением](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) Сульфат калия намного эффективнее влияет на величину [урожая](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D0%B9) и его качество, если его применять в комплексе с [азотными](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) и [фосфорными](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) [удобрениями](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F). На кислых почвах действие сульфата калия повышается на фоне использования [извести](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%8C).

**Методы производства сульфата калия**

Существует большое количество способов получения сульфата калия с использованием **в качестве сырья природных калийных руд**.

1 Промывка природной водой. Простейшая переработка сырья, в составе которого преобладает лангбейнит **K2SO4·2MgSO4** (практически нерастворим в воде), заключается в промывке его водой, в результате удаляется галит и получается удобрение – калимагнезия **K2SO4·MgSO4**

2 Получение сульфата калия из **полимерных руд** может осуществляться по различным схемам, включающих методы растворения и флотации. Полигалитовые руды могут быть переработаны по сульфатно – галургической схеме.

3 Сульфат калия можно получить гидротермическим методом.

**Гидротермический метод получения сульфата калия**

Сущность метода заключается в обработке смеси хлористого калия и сульфатных руд водяным паром при Т 800-900 С.

**MgSО4 + 2KCl + H2О=MgO + K2SО4 + 2HCl,**

**CaSО4 + 2KCl + mSiО2+H20 = CaO·mSiО2 + K2SО4 + HCl.**

Из полученных спеков сульфат калия выщелачивают водой или оборотными маточными щелоками. Недостаток этого метода – необходимость утилизации образующихся хлористоводородных газов, что существенно усложняет технологическую схему.

**Метод избирательного восстановления**

Полигалитовые и полиминеральные калийные руды можно также переработать на сульфат калия путем избирательного восстановления входящих в их состав сульфатов, варьируя температуру и условия восстановления. Так, при восстановлении лангбейнита газообразными или твердыми восстановителями при определенных условиях происходит избирательное восста­новление сульфатов магния и калия:

**K2SО4·2MgSО4 + 2C = K2SО4+2MgO + 2CO + 2SО2.**

При обогреве печи природным газом образующийся сернистый ангидрид восстанавливается до элементарной серы:

**6S02+4CH4 = 3S2 + 4CO + 8H20.**

Сульфат калия отделяют от нерастворимых компонентов спека растворением в оборотном маточном щелоке. По этому методу на 1 т лангбейнита можно получить 100 кг K2SO4, 75 кг MgO и 20 кг элементарной серы.

Метод сравнительно прост и позволяет комплексно использовать сырье, однако ограниченные ресурсы относительно чистой лангбейнитовой породы сдерживают его широкое применение.

**Метод конверсии с хлористым калием**

В тех случаях, когда в технологических схемах получают растворы различных сульфатов (натрия, аммония, магния), их сравнительно просто можно переработать в сульфат калия конверсией с хлористым калием:

**MeSО4+ 2KCl = K2SО4+MeCl2**.

Этот метод получил промышленное распространение в Германии при комплексной переработке хартзальцевых руд.

**Ионообменный метод получения сульфата калия**

Из лангбейнита сульфат калия можно получить также ионообменным способом.

Горячий раствор какого-либо сульфата пропускают через К-катионит:

**(катионит) K2+MeSО4 = K2SО4+ (катионит) Me.**

Из полученного раствора сульфат калия выделяют кристаллизацией при температуре ниже 10°С, а регенерацию катионита осуществляют обработкой раствором хлористого калия: (катионит)

**Ме + 2КС1=(катионит) К2+МеСl2.**

Количество щелоков при переработке растворов, содержащих сульфат калия, может быть существенно уменьшено при выделении последнего из раствора путем высаливания метиловым спиртом. Работами, проведенными в ГДР, было показано, что растворимость сульфата калия в воде резко снижается при добавлении метилового спирта.

В настоящее время производство сульфата калия и сульфата калия-магния не превышает 5–6% общего количества выпускаемых калийных удобрений, но потребность в сульфате калия, как одной из основных форм калийных удобрений, не содержащих хлора, непрерывно растет.