

Технологические процессы в машиностроении

4. СЕМИНАР-1 СРАВНЕНИЕ ТЕХПРОЦЕССОВ В МЕТАЛЛУРГИИ

Н.А. Денисова, доцент кафедры
машиностроения, канд. пед. наук



ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОСЫ

- Какие исходные материалы применяются при производстве металлов и сплавов?



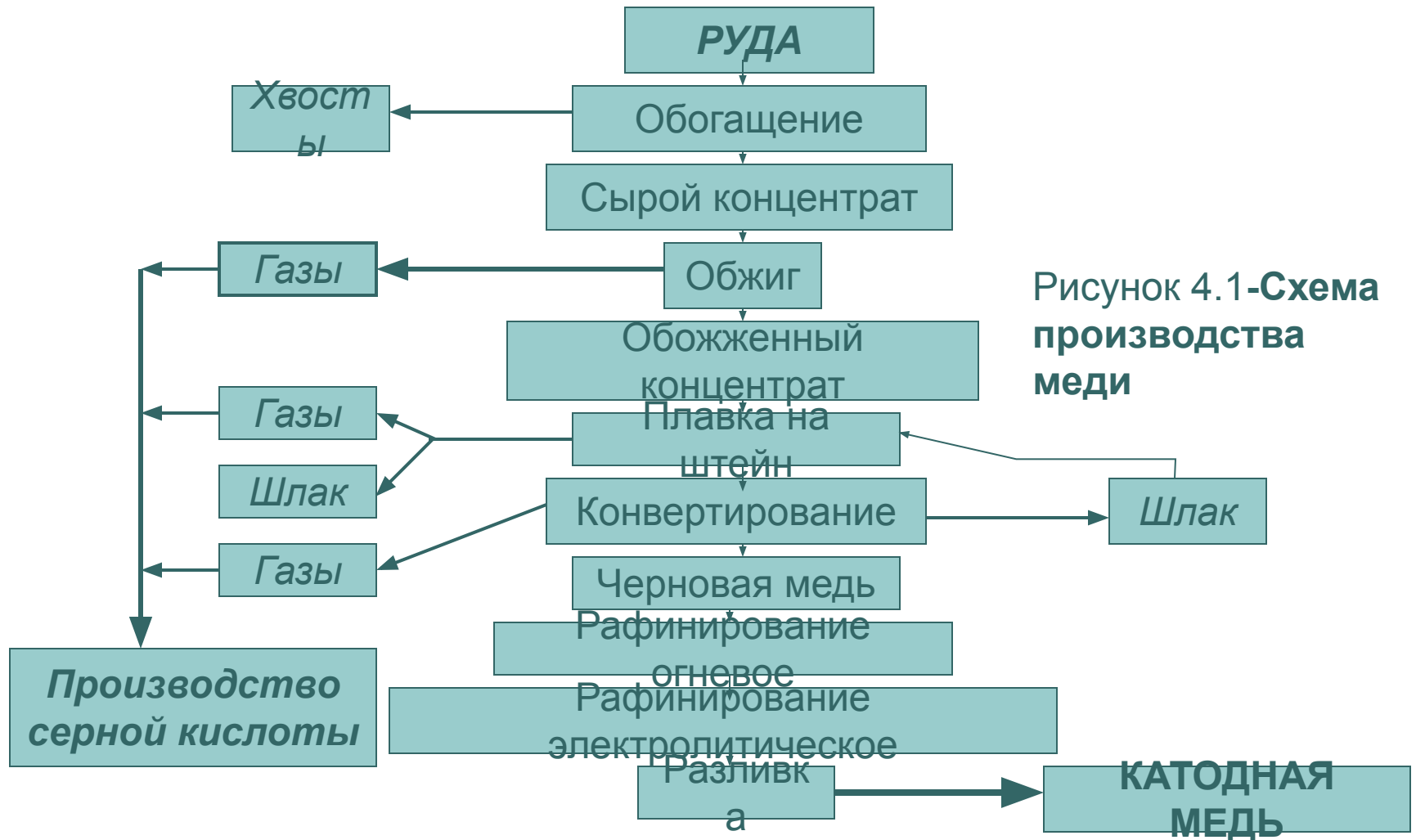
Производство цветных металлов.

МЕДЬ

- Медные руды в земной коре обычно встречаются в виде комплексных соединений, где, кроме меди (1...6 %) содержатся свинец, цинк, сурьма, мышьяк, золото и серебро.
- В рудах медь находится большей частью в виде сернистых соединений CuS и $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{CuFeS}_2$, оксидные соединения меди встречаются реже, еще реже медь встречается в виде карбонатов. Известны также месторождения чистых медных руд и самородной меди.
- Переработка медных руд является многоступенчатым процессом – обогащение, обжиг, плавка на штейн, получение черновой меди, рафинирование меди, и может осуществляться
 - Пирометаллургическим способом - протекает при высоких температурах и позволяет извлекать из руды наряду с медью извлекать из руды драгоценные металлы.
 - и гидрометаллургическими способами, который подразумевает перевод выделяемого металла в раствор. Перерабатывают только оксидные руды.

Производство цветных металлов.

МЕДЬ





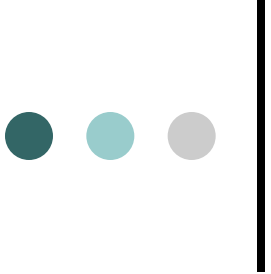
ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОСЫ

- Вопрос. В чем разница между пирометаллургическим и гидрометаллургическим способами переработки руды?*



Производство цветных металлов. АЛЮМИНИЙ

- По содержанию в земной коре алюминий среди цветных металлов занимает первое место (около 7,5 %). Алюминий очень активный металл, поэтому встречается в природе только в связанном виде (оксиды и гидроксиды).
- Основные алюминиевые руды:
 - бокситы,
 - нефелины,
 - алуниты,
 - каолины,
- из которых наибольшее значение имеют бокситы, содержащие 40...60 % глинозема, остальное – оксиды железа, кремния, кальция, титана и других примесей. В нефелинах, алунитах и каолинах содержится 20...30 % глинозема (Al_2O_3).



Производство цветных металлов. ***АЛЮМИНИЙ***

Основным способом производства алюминия является электролитический. Этапы производства алюминия следующие

- производства глинозема (безводного, свободного от примесей оксида алюминия Al_2O_3);
- получение из плавикового шпата криолита Na_3AlF_6 ;
- электролиз глинозема в расплавленном криолите.



Рисунок 4.2-Схема производства алюминия



Производство цветных металлов.

АЛЮМИНИЙ

- Криолит получают из плавикового шпата в четыре последовательных этапа получения промежуточных продуктов:
 - фтористого водорода;
 - плавиковой кислоты;
 - фтороалюминиевой кислоты;
 - криолита.
- Криолит отфильтровывают и просушивают в сушильных барабанах.
- Электролиз глинозема проводят в электролизере. В ванну из углеродистого материала заливают расплавленный алюминий (толщина слоя 250 ... 300 мм), который является катодом. Далее заливают жидкий криолит и добавляют глинозем, фтористый алюминий AlF_3 и фтористый натрий NaF .
- Анодом служат угольные стержни, погруженные в криолит. Для электролиза и разогрева криолита до температуры $1\ 000^\circ\text{C}$ подается постоянный электрический ток (70...75 кА, 4...4,5 В). На катоде разряжается ион Al^{3+} и под слоем электролита образуется слой алюминия.



ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОСЫ

▣ Что такое рафинирование?

Получаемый электролизом алюминий-сырец содержит металлические и неметаллические примеси. Для удаления примесей алюминий-сырец рафинируют: через расплав алюминия продувают хлор. Образующийся парообразный хлористый алюминий, проходя через расплав алюминия, обволакивает частички примесей и выносит их на поверхность, откуда их удаляют.



Производство цветных металлов.

ТИТАН

- Довольно широко распространенный в земной коре титан в природе встречается в составе более семидесяти минералов, из которых наибольшее промышленное значение получили ильменит $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$.
- Известно несколько способов получения титана из его руд, но во всех случаях, как и для большинства металлов, металлургической обработке должны предшествовать обогащение руды и получение концентрата.
- Основным методом переработки титановых руд является магнийтермический способ, суть которого заключается в получении четыреххлористого титана и восстановлении из него металлического титана с помощью магния (рис. 4.3).



Производство цветных металлов.

ТИТАН

- Ильменитовый концентрат плавят в смеси с древесным углем, антрацитом в рудно-термических печах, где оксиды железа и титана восстанавливаются.
- Образующееся железо науглероживается, и получается чугун, а низшие оксиды титана переходят в шлак.
- Титановый шлак содержит 80...90 % TiO , 2...5 % FeO и примеси SiO_2 , Al_2O_3 , CaO и другие.
- Чугун используют в металлургическом производстве.
- Титановый шлак подвергают хлорированию и получают четыреххлористый титан – тетрахлорид титана: $TiO_2 + 2C + 2Cl_2 = TiCl_4 + 2CO$.
- Тетрахлорид титана находится в парообразном состоянии в смеси с хлоридами других элементов, поэтому проводят отделение и очистку $TiCl_4$ от остальных хлоридов.
- Титан из тетрахлорида титана восстанавливают жидким магнием при температуре 950...1 000градС в атмосфере аргона:
- $2Mg + TiCl_4 = Ti + 2MgCl_2$.
- Твердые частицы титана спекаются в пористую титановую губку, а жидкий $MgCl_2$ выпускают через летку реактора.
- Титановая губка содержит 35...40 % магния и хлористого магния. Для удаления из титановой губки этих примесей ее подвергают вакуумному дуговому переплаву при 900...950градС.
- Полученные слитки могут иметь дефекты (раковины, поры), поэтому их подвергают повторному переплаву с расходуемым электродом (электродом служат слитки первого переплава).
- Чистота титана после вторичного переплава составляет 99,6...99,7 %.

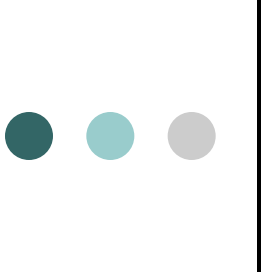


Рисунок 4.3-Схема производства титана



ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОСЫ

- ▣ Чем можно объяснить многостадийность техпроцесса получения титана?*



Производство цветных металлов. МАГНИЙ

- Один из распространенных металлов в земной коре – магний является очень активным металлом и в свободном виде не встречается, но входит в состав многих пород в виде хлоридов или карбонатов, образуя магниевые руды:
 - карналлит,
 - магнезит,
 - доломит,
 - бишофит.
- Одним из методов получения магния является электролитический способ переработки карналлита $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$.
- Однако выделить магний этим способом из водных растворов его солей невозможно, так как электрохимический отрицательный потенциал магния по абсолютной величине значительно больше отрицательного потенциала разряда ионов водорода на катоде.
- Для получения магния проводят электролиз не водных растворов, а расплавленных солей магния (рис. 4.4).
- В качестве электролита используют безводный хлористый магний, для снижения температуры плавления которого и повышения электропроводности в электролит добавляют соли – $NaCl$, $CaCl_2$, KCl . Хлористый магний получают хлорированием оксида магния или обезвоживанием карналлита. Электролитическое получение магния осуществляют в электролизере, в котором анодами служат графитовые пластины, а катодами – стальные пластины. Электролизер заполняют расплавленным электролитом и пропускают электрический ток. Удельная плотность магния меньше удельной плотности электролита, поэтому выделяющийся на катоде жидкий магний не растворяется в электролите, а в виде капель всплывает на его поверхность, откуда его периодически сливают. Получаемый магний содержит до 5% примесей, поэтому его рафинируют, переплавляя с флюсами или применяя возгонку.

Производство цветных металлов. МАГНИЙ

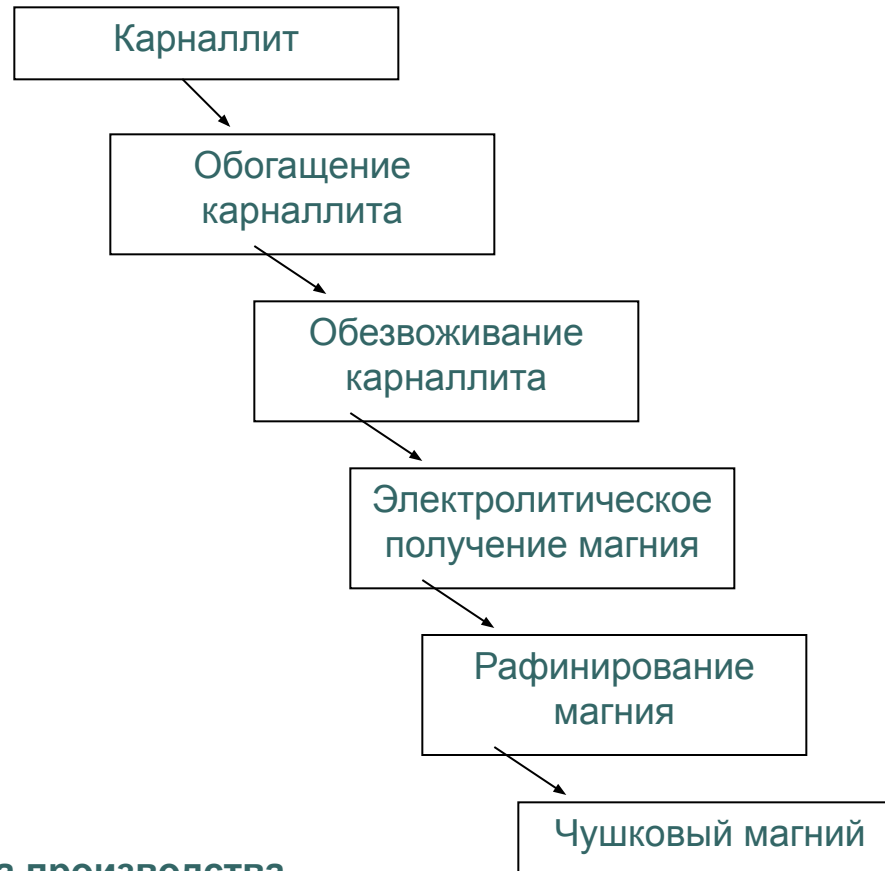


Рисунок 4.4-Схема производства магния



ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОСЫ

- ▣ *Какие исходные материалы применяются при производстве металлов и сплавов?*
- ▣ *Описать техпроцесс получения чугуна.*
- ▣ *В чем суть процесса прямого восстановления железа?*
- ▣ *Как удаляется углерод при переработке чугуна в сталь?*
- ▣ *Что такое «кипение» стали при ее выплавке?*
- ▣ *Зачем производят раскисление стали?*
- ▣ *В чем сходство техпроцессов получения металлов и сплавов?*
- ▣ *В чем отличие производства черных металлов от цветных?*
- ▣ *Какими способами можно повысить качество стали?*
- ▣ *Описать техпроцесс получения стали. Составить схему техпроцесса.*



Литература

- Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студ.в. учеб. заведений / В.Б. Арзамасов, А.Н. Волчков, В.А. Головин и др.; под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепяхина. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 448 с.