

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІДІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ Қ. ЖҰБАНОВ АТЫНДАҒЫ АҚТӨБЕ Өңірлік  
МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ**



# **Қурстық жұмыс**

**Орындаған: Мк-301**

**Адайбек. А Байгелдіұлы. Т**

**Тексерген: доцент, к.т.н Келаманов Б.С**



# Хром

<b>24</b>	<b>51.996</b>
2672	1.6
1857	
<b>Cr</b>	
[Ar]3d <sup>5</sup> 4s	
7.19	2,3,6

- Хром — (лат. *Chromium*), **Cr** — элементтердің периодтық жүйесінің VI тобындағы химиялық элементі, атомдық номері 24, атомдық массасы 51,996.



Атом қасиеті

24

**Cr**

1  
13  
8  
2

ХРОМ  
51,996  
3d<sup>5</sup> 4s<sup>1</sup>

Балқу. Темп.  
1910°C  
Қайнау. Темп  
2480°C

Ауыр балқитын  
металл

Физикалық  
қасиеттері

Ақ-сұры түсті металл

Тығыздығы 7,14 г/см<sup>3</sup>

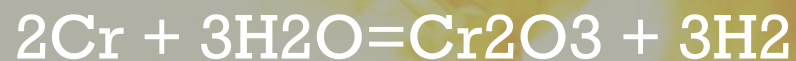


# Химиялық қасиеттері

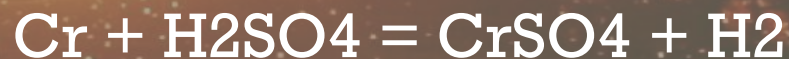
- Металл емес реакциялар (қыздырылған кезде)



- Реагирует с парами воды (в раскаленном состоянии)



- Реагирует с кислотами



- Реагирует с солями менее активных металлов



# Ферросплавы

- Ферросплавы — сплавы железа с другими элементами (Cr, Si, Mn, Ti и др.), применяемые главным образом для раскисления и легирования стали (напр., феррохром, ферросилиций). К ферросплавам условно относят также некоторые сплавы, содержащие железо лишь в виде примесей (силикокальций, силикомарганец и др.), и некоторые металлы и неметаллы (Mn, Cr, Si) с минимальным содержанием примесей. Получают из руд или концентратов в электропечах или плавильных шахтах (горнах)





# Ферросплавы





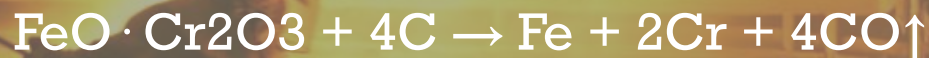
# Феррохром

- **Феррохром** — сплав железа и хрома (около 60 %), применяется для легирования стали и сплавов. Основные примеси — углерод (до ~5 %), кремний (до 8 %), сера (до 0,05 %), фосфор (до 0,05 %). Получают при восстановлении достаточно богатых (с высоким содержанием оксида хрома и высоким отношением оксид хрома/оксид железа) хромитовых руд (или концентратов) углеродистым восстановителем (обычно кокс). Большая часть феррохрома в мире производится в Южной Африке, Казахстане (корпорация «Казхром» группы ENRC) и Индии, так как эти страны имеют большие внутренние ресурсы хромитов. Крупнейшим потребителем феррохрома является производство стали, особенно производства нержавеющей стали с содержанием хрома от 10 до 20 %. Феррохром часто классифицируется по количеству углерода и хрома, которые в нём содержатся.



# Получение

Из хромистого железняка  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$  (хромита железа) получают феррохром восстановлением в электропечах коксом (углеродом):



**Феррохром** — сплав железа и хрома (около 60%),  
основные примеси – углерод (до 5%), кремний (до 8%), сера (до 0,05%), фосфор (до 0,05%).

Феррохром применяют для производства легированных сталей.

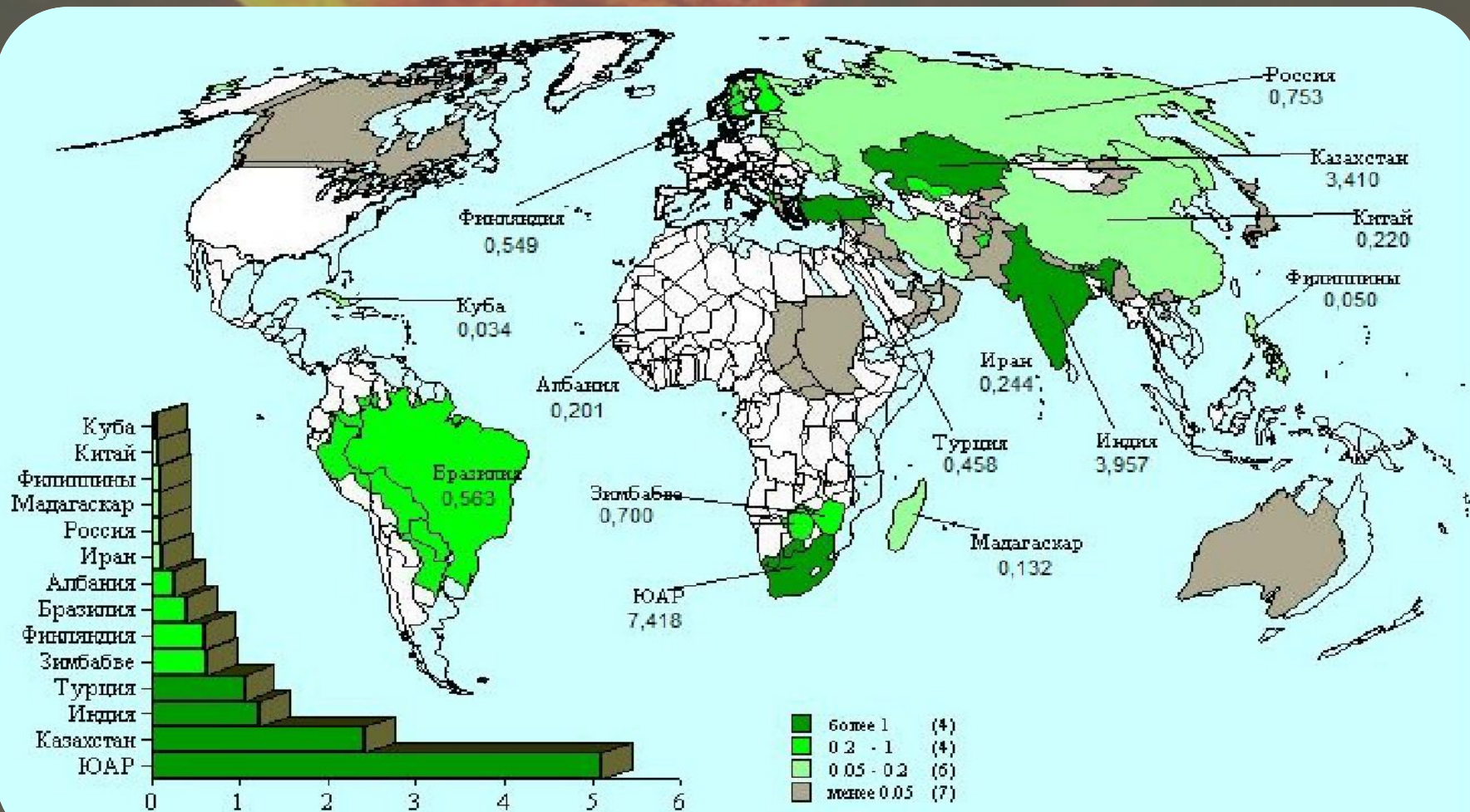


# Добыча хромовых руд в мире

- Казахстан играет ведущую роль в мировом производстве товарной хромовой руды, уступая только ЮАР. За 70 лет работы Донского ГОКа – с 1938 г. добыча сырой руды (со средним содержанием  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  49%) на Кемпирсайских месторождениях составила 129 млн. т, производство товарной хромовой руды (51%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) – 114 млн. т. Максимальный уровень добычи сырой и производства товарной руды в прошлом столетии был достигнут в 1990 г. – 3796 тыс. т (с учётом разубоживания) и 2629 тыс. т, соответственно. В 1998 г. мощности по добыче сырой руды сократились до 2,75 млн. т, а производство товарной руды – до 1,8 млн. т (на 200 тыс. т меньше, чем в 1997 г.), то есть на 32% по сравнению с уровнем 1990 г. Более подробная информация о добыче хромовых руд в Казахстане приведена в разделе 1.3.



# Производство товарной хромовой руды в мире, млн. т.





# Металлургическая характеристика хромовых руд Донского Гока

- Минералогия руд
- Строение руд
- Гранулометрический состав руд
- Химический состав руд
- Поведение руд при нагревании
- Поведение руд при выплавке низкоуглеродистого феррохрома



# Мировое производство хромистых сплавов

- **Производство феррохрома в Казахстане**

Хромовая промышленность Казахстана представлена предприятиями по производству ферросплавов – Актюбинским (АктЗФ) и Аксуским (АксЗФ) заводами ферросплавов, входящими в состав АО «Транснациональная компания «Казхром». Суммарная номинальная мощность трансформаторов составляет 1023 МВА, в том числе на Аксуском заводе 802 МВА, на Актюбинском 221 МВА. Указанные ферросплавные заводы ориентированы на выпуск ферросилиция и феррохрома, поскольку страна располагает одним из крупнейших в мире месторождений руд хрома (хромитов). В последние годы на Аксуском заводе освоена выплавка ферросиликомарганца с использованием марганцевых руд месторождений Казахстана.



# Актюбинский завод ферросплавов

- **Актюбинский завод ферросплавов** — предприятие-первенец черной металлургии Казахстана. Выпускает сплавы железа с хромом, титаном и др. металлами. АЗФ ныне реорганизованное предприятие в составе ТНК «Казхром».
- Строительство завода началось в 1940 году близ месторождений хромитовых руд (г. Хромтау). В 1943 году произведена первая плавка феррохрома. В 1951 году налажены производство ферротитана, в 1958 — феррохрома. В последующие годы внедрена технология получения феррохрома вакуумтермическим способом. Продукция выпускается по отечественным и европейским стандартам, экспортируется в страны Европы, Японию и США.



# Производство низкоуглеродистого феррохрома

- Состав и свойства низкоуглеродистого феррохрома
- Физик-химические основы процесса получения феррохрома силикотермическим методом
- Восстановление хрома и железа
- Основные требования к исходным материалам
- Технология получения низкоуглеродистого феррохрома печным способом
- Ведение плавки
- Выпуск металла и шлака из печи



# ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СОСТОЯНИЯ ФАЗ ПРИ ВЫПЛАВКЕ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОГО ФЕРРОХРОМА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ «TERRA»

- Исходные данные для расчета
- Результаты расчета программы «TERRA»
- Обработка результатов расчетов программы «TERRA»





# Заключение

- Проведен анализ современного состояния выплавки низкоуглеродистого феррохрома, минералы, оксиды и методы получения низкоуглеродистого феррохрома, а также проведен анализ существующих способов выплавки низкоуглеродистого феррохрома.
- В результате исследований термодинамических расчетов с использованием программного комплекса «ТЕРРА» были установлены основные существующие конденсированные фазы, характеризующие составы выплавляемых сплавов.  
В результате проведенных исследований разработана и опробована в расчетных условиях технология получения низкоуглеродистого феррохрома с применением руд месторождения «Молодежное», а также термодинамическая условия для выплавки низкоуглеродистого феррохрома с применением хромовых руд.



# Список использованных источников

- <http://fx-commodities.ru>
- Теория и технология производства: Учебник для вузов/Гасик М.И., Лякишев Н.П., Емлин Б.И. М: Metallurgy, 1988.784с.
- Гельд П.В., Баум Б.А., Петуршевский М.С. Расплавы ферросплавного производства. М: Metallurgy, 1973. 288с.
- Свойства элементов /Под ред. Дрица М.Б.М: Metallurgy 1985.271 с.
- Хансен М. и Андерко К. Структура двойных сплавов. М., «Metallurgizdat», 1962.470с.
- Мизин В.Г., Серов Г.В. Углеродистые восстановители для ферросплавов. М.: Metallurgy, 1976. 272с.
- Физико-химические основы металлургических процессов/ Жуховицкий А.А., Белашенко Д.К., Бокштейн Б.С., и др. М.: Metallurgy, 1973. 392с.
- Восстановительные процессы в производстве ферросплавов.М.: Мир., 1975.205с.
- Гасик Л.Н., Игнатъев В.С., Гасик М.И. Структура и качество промышленных ферросплавов и лигатур. Киев: Техника, 1975,142 с.
- Рысс М.А. Производства ферросплавов. М., «Metallurgy», 1975. 336с.
- Абдуллабеков Е.Э, Каскин К.К., Нурумгалиев А.Х. Технологические расчеты по производству ферросплавов М., «Metallurgy», 2014.224 с.



A large industrial ladle is shown pouring molten metal in a steel mill. The ladle is tilted, and a bright, glowing stream of molten metal is being poured into a container below. The background is filled with industrial machinery, including scaffolding and structural beams, all illuminated by the intense heat of the molten metal. The overall scene is one of intense industrial activity.

Спасибо за внимание!