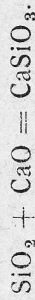
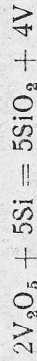


Феррованадий может быть получен следующими методами:

1. Восстановлением V_2O_5 или $Ca(VO_3)_2$ в электропечи ферросилицием.
2. Восстановлением V_2O_5 в электропечи твердым углеродом.
3. Электролизом расплавленной V_2O_5 .
4. Восстановлением V_2O_5 и $Ca(VO_3)_2$ металлическим алюминием.

Восстановление ферросилицием. В обычную дуговую печь загружается смесь стальных стружек или окислов железа с пятиокисью ванадия, ванадатом кальция и ферросилицием. Ферросилиций последнего в сплавле с железом из железа с кремнием, при содержании последнего в сплаве 75—90%. Кремний ферросилиция жадно соединяется с кислородом, раскисляя таким путем металлы, с окислами которых он плавится. Если берется пятиокись ванадия не в смеси с ванадагом кальция, в печь прибавляется известь. Образовавшаяся двуокись кремния уходит известью в всплывающий шлак в виде силиката кальция:



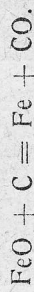
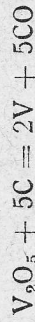
Печь футерована магнезитом. Полученный феррованадий содержит больше кремния, чем это допускается стандартами. Для удаления избытка кремния продукт подвергается рафинировочной переплавке. Для этой цели его сплавляют вторично с небольшими количествами V_2O_5 , CaO , CaF_2 .

Фтористый кальций и известь уводят в шлак остатки кремния. Вместе с тем при переплавке теряется в шлак много ванадия. У нас, в СССР, этот метод находится сейчас в стадии изучения и разработки. Первые опыты удачны, но для применения в промышленных масштабах требуется значительная его доработка. Этот метод называется еще методом с и л и к о т е р м и ч е с к о г о получения феррованадия.

Восстановление твердым углеродом — обычный металлургический метод получения металлов. Он имеет тот недостаток, что полученный сплав в значительной степени загрязнен углеродом, взятым в качестве восстановителя.

Углерод соединяется с металлом, давая карбид, очень вредно действующий на структуру металла при попадании его в сталь.

Шихта составляется из V_2O_5 , окислов железа, древесного угля. Прибавляется небольшое количество алюминия для удаления примесей в шлаки. Процессы восстановления таковы:



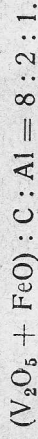
Получается большое количество газов.

Шихта загружается в графитовые тигли, футерованные внутри магнезитом.

Дно тигля служит одним электродом. Вторым электрод подвешен над тиглем и посредством механического подъемного приспособления может быть в него погружен. Электрод берется угольный. Тигель установлен в углублении небольшого куба из огнеупора. Размер куба $60 \times 80 \times 100$ см. Печь установлена под колаком для отвода газов.

Образующаяся между электродами вольтова дуга расплавляет содержимое тигля, причем она должна проходить как раз посредине тигля, чтобы не испортить футеровки.

В качестве восстановителя берется древесный уголь. Соотношение составных частей таково:



Способ восстановления твердым углеродом имел раньше большое распространение, теперь он вытеснен алюминотермическим способом, завоевавшим себе первое место в Европе и Америке.

Электролитическое получение феррованадия применяется за границей в небольших масштабах. Разработка этого метода ведется и в СССР. Метод не имеет таких преимуществ, как алюминотермический; следовательно, конкурировать с ним не может. Заманчиво, что таким путем удастся получить очень высокопроцентный феррованадий.

Можно получить феррованадий на железном катоде путем электролиза пятиокиси ванадия в расплавленном состоянии. В качестве растворителя V_2O_5 берется алюминат кальция — $3Al_2O_3 \cdot 5CaO$.

Электролиз ведется в электропечи с магнезитовой футеровкой при напряжении 15—20 В и плотности тока 1—2 А/см². Для того чтобы воспрепятствовать улетучиванию V_2O_5 или V_2O_3 при вводе в печь, желательны вводить ее не в порошокобразном состоянии, а предварительно сплавить в небольшие кусочки.

Алюминотермический метод основан на восстановлении металлов из их окислов металлическим алюминием. Способ открыт немецким ученым Гольдшмидтом в 1894 г. Он применяется уже давно в широких масштабах для получения чистого хрома, марганца, молибдена, титана.

Получение феррованадия основывается на следующих реакциях:



Восстановленные железо и ванадий, смешиваясь в расплавленном состоянии, образуют сплав. Шихта составляется из пятиокиси ванадия или ванадата кальция, окислов железа или стальных стружек, металлического алюминия и фтористого кальция. По указаниям немецких авторов, ввод в шихту CaF_2 совершенно необходим. Отсутствие его в шихте при алюминотермическом получении феррованадия является технической безграмотностью.

Никакого наружного нагревания для расплавления шихты не требуется. Алюминий, сгорая в окись, выделяет огромное количество тепла, за счет которого происходит расплавление шихты.

Фтористый кальций дает с образовавшейся Al_2O_3 легко всплывающий шлак. Сплав, полученный этим методом, отличается необычайной чистотой. Метод замечателен тем, что не требует фактически никакой дорогой и трудноизготавливаемой аппаратуры.

Плавка проводится в тиглях из листового железа, различных размеров. В среднем высота тигля 1,0—2,8 м. Тигли набиваются магнезитом. Набойка скрепляется жидким стеклом, которое берется крепостью в 40° Вё, — или перед началом плавки обыкновенной водопроводной водой. Тигли ставятся под колак, через который уходит отходящие газы. После загрузок шихты начало реакции вызывается поджиганием массы.

Алюминий, который лучше всего брать в виде смеси стружек и пыли не легко воспламеняется.