

3. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа — М.: Физматгиз, 1962. — 367с.

© Тищенко П.И., Тимошенко С.Н., Шевченко В.П., Зуйкова З.Г., 1999.

## УСТАНОВКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВА ВЫСОКОРЕАКЦИОННЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПОД АКТИВНЫМИ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИМИ ФЛЮСАМИ В КОНТРОЛИРУЕМОЙ АТМОСФЕРЕ ИЛИ ВАКУУМЕ

РЯБЦЕВ А.Д. (ДонГТУ)

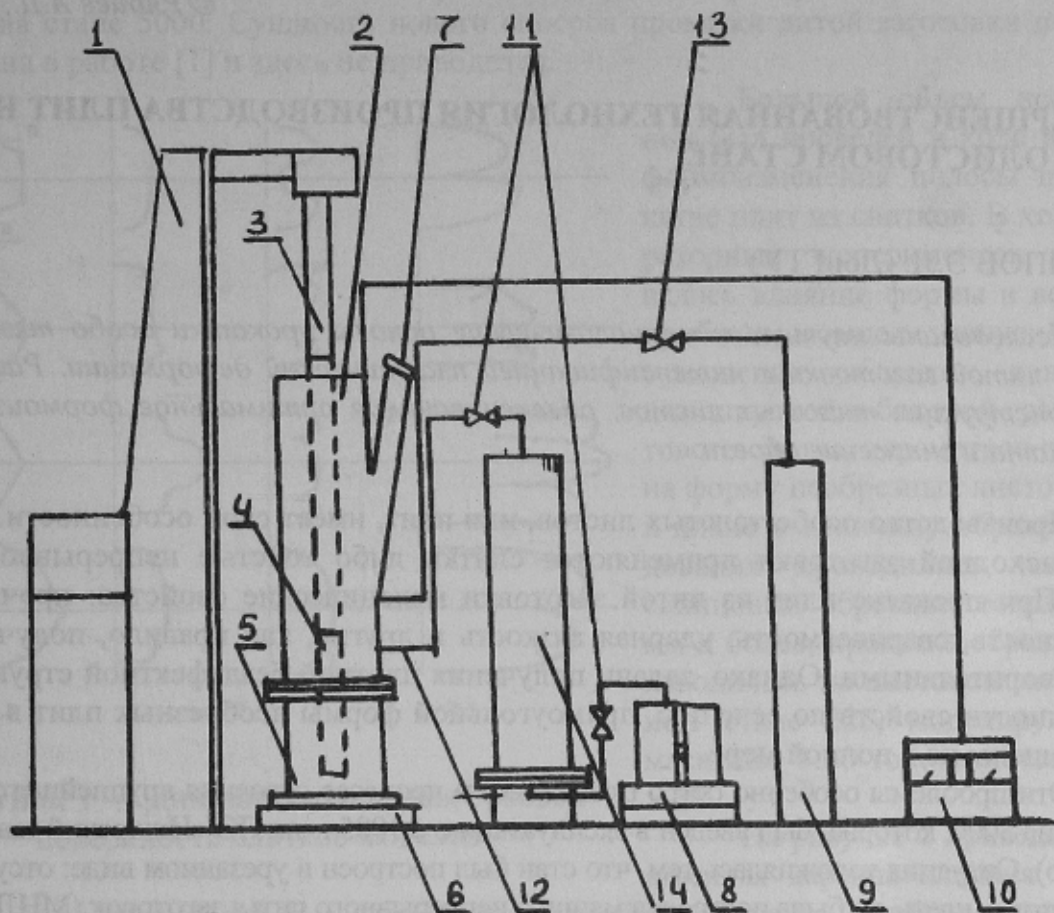
*Существующие стандартные промышленные печи электрошлакового переплава невозможно использовать для выплавки качественных слитков высокорреакционных металлов (хром, титан, ванадий) методом электрошлакового переплава под активными кальцийсодержащими шлаками. Поэтому была разработана и изготовлена установка, позволяющая вести электрошлаковый переплав в контролируемой атмосфере или вакууме, которая описана ниже.*

Использование глубоко раскисленных шлаковых систем типа металлический кальций-фторид кальция при электрошлаковом переплаве (ЭШП) связано с определенными трудностями. Наличие контакта шлакового расплава с атмосферой воздуха существенно ухудшает рафинирующие свойства шлака. Известные способы переплава с обдувом шлаковой ванны инертными или восстановительными газами существенных результатов, например, при переплаве хрома не дают [1]. Находящиеся в эксплуатации электрошлаковые печи не позволяют вести переплав в вакууме или контролируемой инертной атмосфере, а существующие проекты печей работающих в контролируемой атмосфере, представляют собой громоздкие и сложные в обслуживании агрегаты [2]. Данных об их использовании в настоящее время в промышленности нет. В тоже время в нашей стране имеется обширный парк печей ЭШП, которые не полностью загружены.

В связи с этим, важным вопросом было разработать и создать дополнительное оборудование, позволяющее без больших капиталовложений провести реконструкцию подобных печей с целью возможности проведения процесса переплава в контролируемой атмосфере. Для отработки необходимых узлов реконструируемых печей ЭШП и разработки в опытно промышленных условиях технологии переплава высокорреакционных металлов и сплавов на таких печах, была создано дополнительное оборудование к установке А-550-02, позволяющее вести переплав в контролируемой атмосфере или вакууме, а также проводить исследования физико-химических процессов, протекающих в системе газ-шлак-металл при ЭШП. Схема установки показана на рисунке 1.

Принцип работы ее заключается в следующем: переплавляемый электрод 4 крепится к электрододержателю 3, который одновременно служит токоподводом. Переплав ведется в кристаллизатор 5, расположенный на поддоне 6. Для создания в плавильном пространстве контролируемой атмосферы или вакуума применен защитный кожух 2. Кожух снабжен смотровым окном 7, для визуального контроля процесса переплава. Вакуум создается форвакуумным насосом 8 типа 2НВР-5ДМ. Между насосом и печью расположена ловушка-фильтр 14, которая служит одновре-

менно фильтром для предотвращения попадания твердых частиц в насос, а также емкостью для создания предварительного вакуума. Вакуум измеряется с помощью ионизационно-термопарного вакуумметра 10 ВИТ-2 или манометрического. Вакуумная система снабжена вентилями 11 для подсоединения вакуумного насоса к защитному кожуху. Вентиль 13 служит для напуска необходимого газа из баллона 9. Учитывая высокие температуры при переплаве и большую подводимую мощность, все узлы установки выполнены водо-охлаждаемыми.



**Рисунок 1** — Схема установки для проведения процесса ЭШП в контролируемой атмосфере или вакууме: 1 — базовая установка ЭШП А-550-02; 2 — защитный кожух; 3 — шток электрододержателя; 4 — расходимый электрод; 5 — кристаллизатор; 6 — поддон; 7 — смотровое окно; 8 — вакуумный насос; 9 — баллон с газом; 10 — вакуумметр; 11 — вентили вакуумные; 12 — вакуумпровод; 13 — вентиль; 14 — фильтр-ловушка

Разработанная установка показала высокую надежность в работе, и на основании полученного опыта были разработаны проекты реконструкции печей ЭШП У-578, УШ-137, позволяющих выплавлять слитки массой от 10 до 500 кг. На основании проектов было изготовлено необходимое оборудование и проведена реконструкция печей в НПО «Тулачермет» и Проблемной лаборатории спецэлектрометаллургии ДонГТУ.

Это позволило разработать технические требования к установкам электрошлакового переплава для ведения процесса с использованием активных кальцийсодержащих шлаковых систем, проекты реконструкции промышленных печей, провести реконструкцию ряда промышленных печей ЭШП и успешно внедрить технологии

получения высококачественных слитков хрома, титана, ванадия и др. высокорекреационных металлов и сплавов.

### Список литературы

1. Петельсдорф Х., Винтерхагер Х. Специальная электрометаллургия. — Киев: Наукова думка, 1972. — Т II. — С. 93–103.
2. Электрошлаковые печи / Под ред. Медовара Б.И. — Киев: Наукова думка, 1976. — 415 с.

© Рябцев А.Д., 1999.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛИТ НА ТОЛСТОЛИСТОВОМ СТАНЕ

ФИЛИППОВ Э.Л. (ДонГТУ)

*Исследованы научные и технологические основы прокатки особо тяжелых плит из литой заготовки с интенсификацией пластической деформации. Разработана конструкция тяжелых листов, обеспечивающая оптимальное формоизменение раската и снижение обрезки.*

Производство особо толстых листов, или плит, имеет свои особенности. В качестве исходной заготовки применяются слитки либо толстые непрерывнолитые слябы. При прокатке плит из литой заготовки механические свойства: прочность, пластичность, свариваемость, ударная вязкость и другие, как правило, получаются удовлетворительными. Однако, задачи получения плотной бездефектной структуры, однородности свойств по сечению, прямоугольной формы необрезных плит в плане и т.д. решены не в полной мере.

Эти проблемы особенно остро проявились в процессе освоения крупнейшего в Европе стана 5000, который был введен в эксплуатацию в 1985 г. на ПО «Ижорский завод» (г. Колпино). Ситуация усложнялась тем, что стан был построен в урезанном виде: отсутствовала чистовая клеть, не была построена машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).

В качестве заготовки использовались кузнечные слитки. Однако прокатка плит из слитков большой толщины не гарантировала получение заданных механических свойств и удовлетворительной макроструктуры, поэтому слитки предварительно отковывались на прямоугольные заготовки — «брамы». Многоступенчатая технология производства плит приводила к дополнительному расходу энергоресурсов, увеличению отходов металла с обрезью, повышенной себестоимости.

Совершенствованием технологии прокатки плит на стане 5000 занялась группа сотрудников кафедры ОМД ДонГТУ\* во главе с профессором В.М. Клименко.

Работа велась по нескольким направлениям:

- исследование, разработка и внедрение режимов прокатки плит из слитков, обеспечивающих максимальное уплотнение осевой рыхлости слитка;
- исследование и разработка рациональной формы слитка;
- исследование, разработка и внедрение рациональной формы брам и схем прокатки из них.

\* В работе принимали участие Ю.И.Юрченко, В.А.Джанджагава, Д.В.Синицин, В.Ф.Степанов.