

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТОО «Экосфера»

27 ноября 1996 г.

И.Иванов



Техническое задание

на проектирование установки «Энергонива»
в Институте металлургии УРО РАН

Основание: договор между Институтом металлургии УРО
РАН и ТОО «Экосфера»
от 1996г.

По результатам выполненных проектно-наладочных работ, в соответствии и с учетом условий, пожеланий и указаний Зав. лабораторией высокотемпературной технологии ИМЕТ УРО РАН проф. Д.т.н. Кожевникова Г.Н. предлагается выполнить силами ИМЕТ УРО РАН рабочее проектирование и изготовление установки «Энергонива» со следующими параметрами.

1. Назначение установки

Производство полиметаллических порошков, обогащенных целевыми элементами : *Si, Cr, Ca, Al, Fe* .

2. Сырье

Сырьем является рабочая смесь в виде воды с определенными добавками, обеспечивающими получение полиметаллических порошков, обогащенных целевыми элемен-

тами. Предположительно, вместо чистой воды использовать техническую воду или промышленные, сельскохозяйственные и бытовые стоки. Характеристики рабочей смеси приведены в табл.1.

Таблица 1

Основные характеристики рабочей смеси

Целевой элемент	Вид	Т:Ж	$R_{\text{с}}$, мм	БПК	РН
Si	кварцевый песок, кварциты	1:10	0,5	25	7,2
Cr	руда	1,1:10	0,1-0,5	25	8,0
Ca	известняк, доломит	1,2:10	0,1-0,5	25	6,0
Al	глинозем, шламы, руда	1:10	0,1-0,5	25	7,1
Fe	руда, шлак	1:10	0,1-0,5	25	7,0

3. Гидравлический режим системы

Подача рабочей смеси в реактор осуществляется из напорного бака, напор составляет 1,5...2,0 м. Начальная скорость рабочей смеси в реакторе $0,5-0,6 \pm 0,1$ м/с. Уровень рабочей смеси в баке должен быть постоянным, колебания уровня не должны превышать ± 50 мм. Рабочая смесь в напорном баке не должна давать отстоя, для чего бак оборудуется механическим или пневматическим активатором.

Трубопровод между напорным баком и реактором не должен иметь местных сопротивлений: внезапных сужений и расширений, резких поворотов и т.д.

Трубопровод после реактора до бака-отстойника должен иметь диаметр на 5...10 мм меньше диаметра напорного трубопровода и не иметь местных сопротивлений (во избежание оседания полиметаллического порошка, с последующей за остановкой реактора неизбежной коагуляцией и образованием трудноудаляемой «пробки»).

Гидравлическая система между баком-отстойником и напорным баком (рециркуляционная система) выполняются по нормам проектирования систем оборотного водоснабжения.

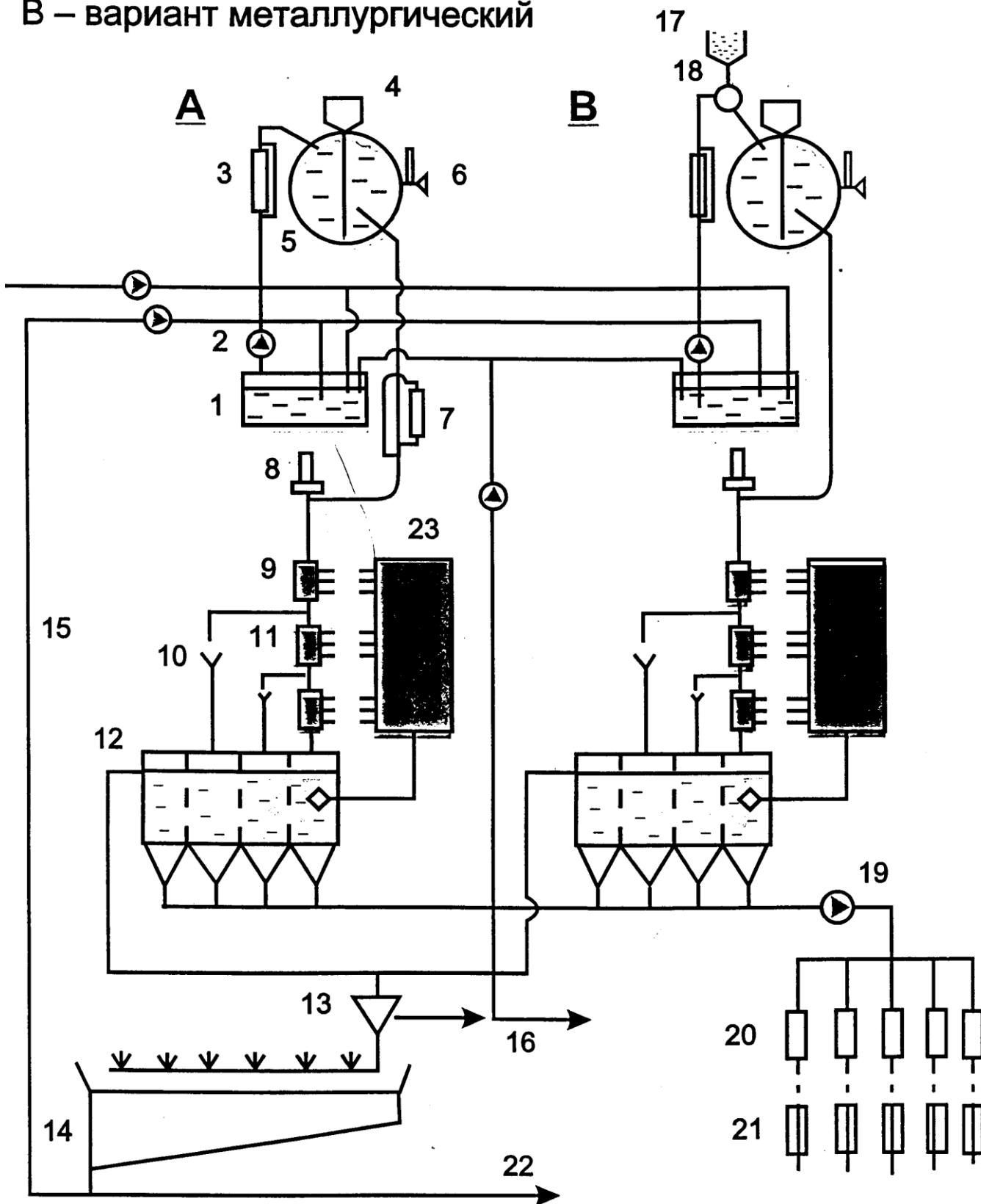
Гидравлическая система между баком-отстойником и потребителем отличается от обычной лишь установкой сепаратора тяжелой воды и брызгального бассейна (или емкости-аэратора) и проектируется по нормам для систем пожарно-питьевой воды. Характеристики системы для установок электрической мощностью 0,05 и 1 МВт-ч приведены в табл.2, схема установки приведена на рис.1.

Таблица 2

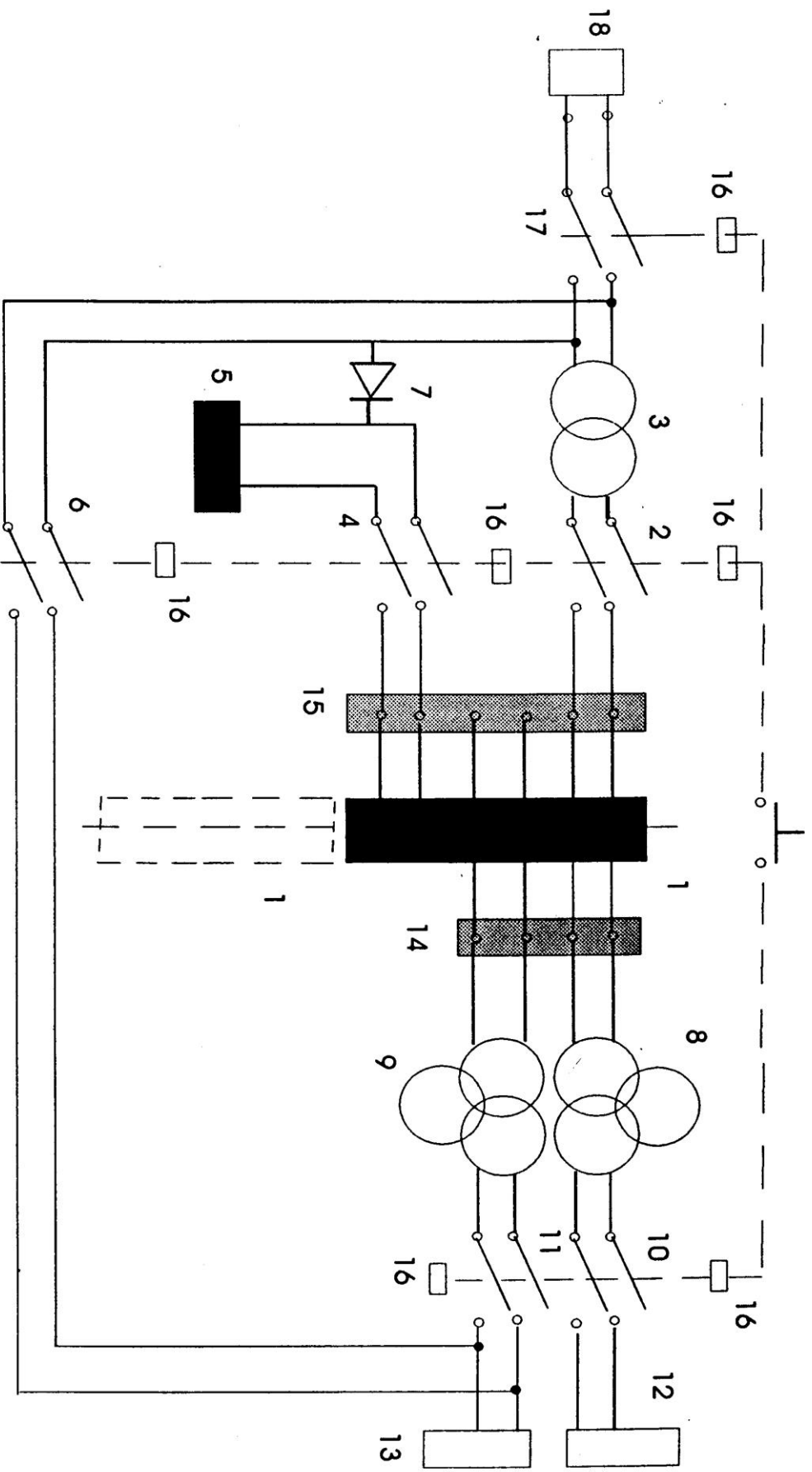
Характеристики системы для установок мощностью 0,05 и 1 МВт-ч

№ п/п	Наименование	Мощность установк	
		0,05	1,0
1	Емкость хранения водосток-ков, м ³	0,25	10
2	Насос питательный, м ³ /ч	0,5	5,0
3	Расходомер		
4	Электродвигатель активато-ра, кВт	0,25	0,4
5	Бак напорный, м ³	0,25	2,5

А – вариант энергетический
 В – вариант металлургический



Принципиальная схема гидравлической системы установок «Энергонива»
 Рис. 1



Принципиальная схема электрической системы
Установок "Энергонива"

Принципиальная схема гидравлической системы
установок «Энергонива»

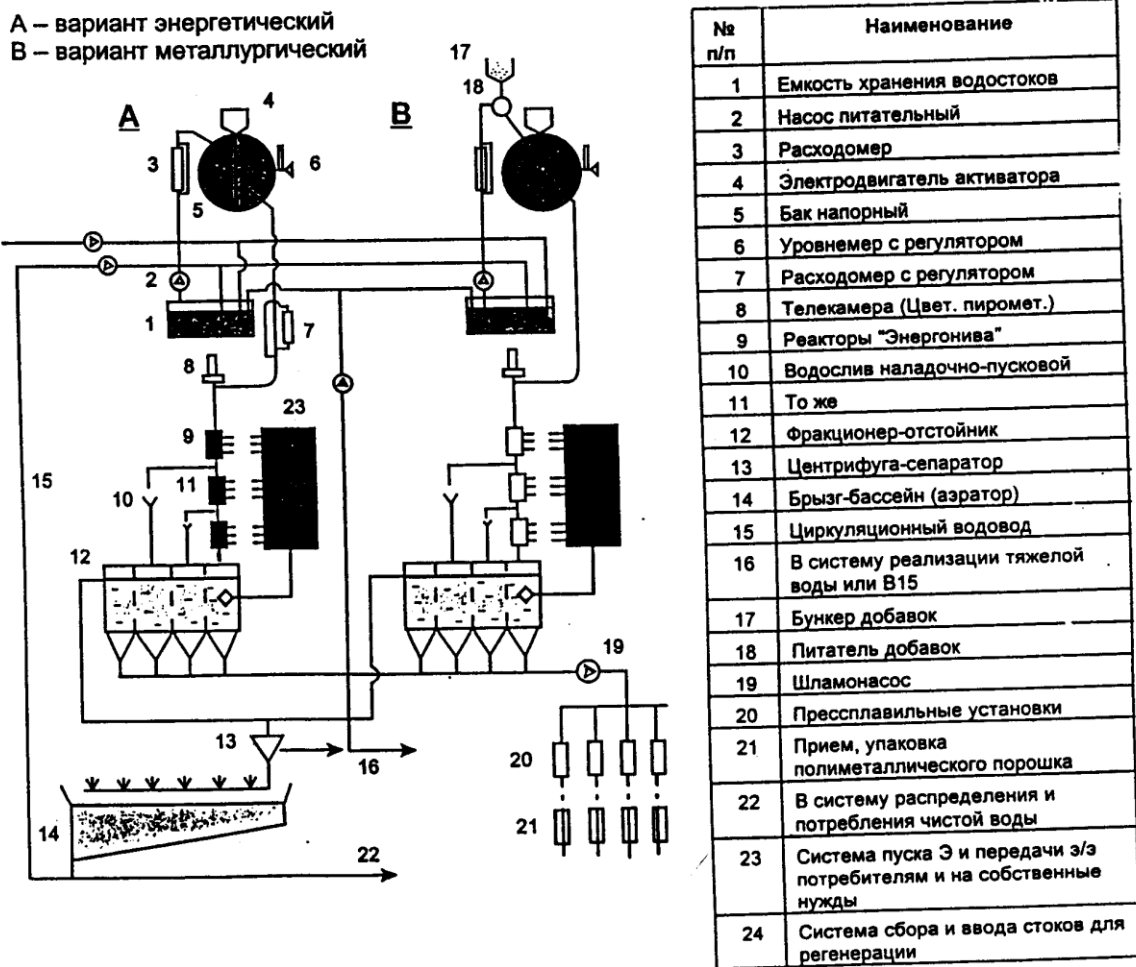


Рис. 2.6

Продолжение таблицы 2

7	Расходомер с регулятором уровня		
8	Телекамера		
9	Реакторы «Энергонива», 3шт.		
10	Водослив напорно-пусковой	$d_y = 15$	$d_y = 25$
11	Тоже	— " —	— " —
12	Бак-аккумулятор-отстойник, м ³	0,5	1,0
13	Центрифуга-сепаратор, кВт	0,25	0,4
14	Аэратор, емкостью м ³	1,0	1,0
15	Циркуляционный водовод, м ³ /ч	$d_y = 15$	$d_y = 25$
16	Система приема и хранения Д ₂ О	0,2	0,2
17	Бункер добавок, м ³	0,15	0,15
18	Питатель добавок	Дозатор 0,1	Дозатор 0,1
19	Шламовый насос, м ³ /ч	0,5	5,0

4. Реакторы «Энергонива»

Конструкция реакторов представлена на рис.2. Все размеры реактора определяются по диаметру канала электродов стабилизации (табл.3), который, в свою очередь, является функцией электрической мощности установки.

Соединение сопел - стабилизирующих электродов с трубопроводами гидравлической системы, - через диэлектрические элементы : резиновые шланги (гибкая), паронитовые и т.п. фланцы (жесткая).

Реактор должен быть помещен в электроизолированный стальной шкаф, оборудованный системой, исключающей свободный доступ посторонним лицам.

Таблица 3

Основные размеры деталей реактора «Энергонива»

№ п/п	Наименование	Материал	Мощность устан.	
			0,05	1,0
1	Сопло-электрод стабилизации	Медь		
	d_0 - диаметр, мм		10	25
	l - длина, мм		150	150
	l_c - конусность		30°	30°
2	Шина-подвеска-токосъемник	Медь, Al		
	ρ - толщина, мм		8	8
	\varnothing_c - диаметр отверстия, мм		20	32
3	Прокладка-шайба	Паронит		
	\varnothing_c - диаметр отверстия		20	32
4	Электрод пусковой	Медь		
	d - диаметр, мм		6	6
	Δl - разрядный зазор, мм		2-4	2-4
5	Корпус наружный	ВП фторопласт		
	d_k - диаметр, мм		50	70
	l_k - длина, мм		100	100
6	Корпус внутренний	— " —		
	d - диаметр, мм		25	40
7	Стойка кожуха (шкафа)	ТЕКСТОЛИТ	500 x 100 x 20	

5. Система пуска

Система пуска реактора «Энергонива» - электрическая (рис. 4), состоящая из двух подсистем -

Размеры реактора «Энергонива»

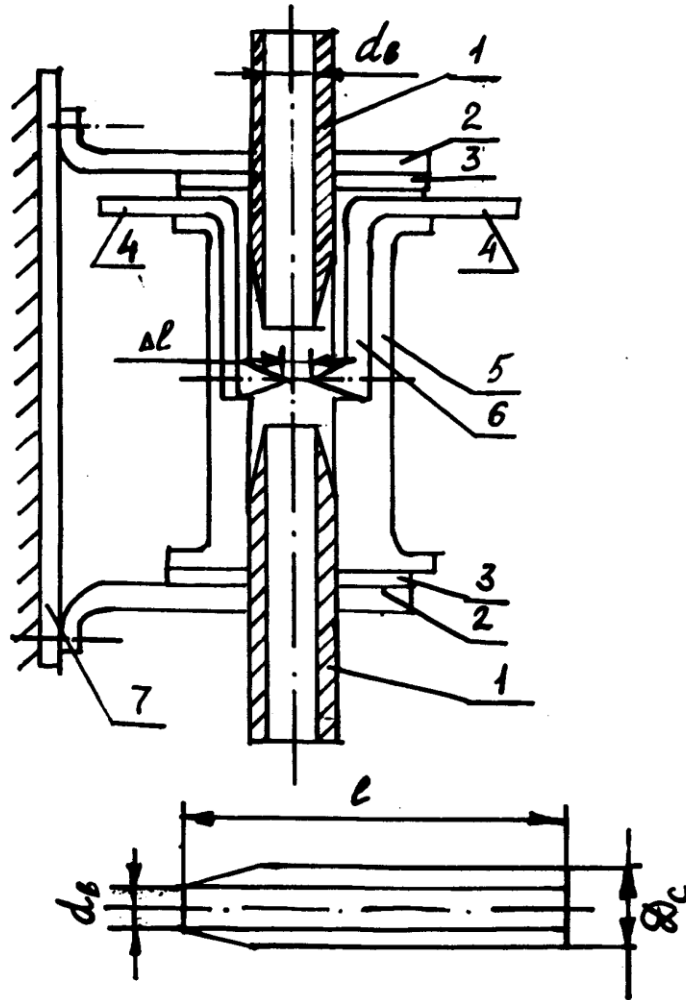


Рис.3

тем: первая - импульсного разряда, вторая - тока стабилизации.

Задачей подсистемы импульсного разряда (ИР) является формирование импульсного электрического тока напряжением 0,5-1,0 кВ и силой тока не менее 2500-4000А продолжительностью 10-20 мкс.

Основным узлом подсистемы ИР является батарея конденсаторов емкостью не менее 200...1000мкФ, оборудованная устройствами подзарядки и формирования импульса (с регулированием силы тока, напряжения, продолжительности и др. характеристик, - в зависимости от вида обрабатываемой среды и целевого элемента (табл.4).

Таблица 4

Характеристики системы ИР

Целевой элемент	Предельная температура плазмы, К	Основные характеристики		
		Напряжение, В	Сила тока, кА	Продолжительность имп., мкс
Si	231000	450	14,7	15
Cr	340000	450	22	10
Ca	310000	450	30	7,5
Al	243000	450	22	10
Fe	240000	450	14,7	15

Данные, приведенные в табл.4, получены в условиях г.Магнитогорска (ММК) и являются необходимыми для комплектования конденсаторной батареи. В связи с различием качества воды (стоков), данные должны быть уточнены экспериментально (предпочтительно методом экс-

тремального эксперимента и,желательно, с участием представителя ТОО «Экосфера»).

Важную роль в подсистеме пуска является узел подзарядки батареи,электрическая схема и,следовательно,вид основной и коммутирующей аппаратуры может быть любой (из имеющейся в наличии).Основное требование - зарядка батареи должна производиться в течение не более 1-2 мин и автоматически прекращаться после достижения штатного напряжения (емкости).

Подсистема стабилизации включает в себя в качестве основного узла - автотрансформатор,электрическая мощность которого и пределы изменения напряжения,а также других параметров,зависят от вида целевого элемента (табл.5).

Таблица 5

Характеристики системы стабилизации

Целевой элемент	Эл.мощность,	Сила тока, А	Напряже ние, В	Упрежде ние, с	Задерж- ка, с
<i>Si</i>		<i>0-400</i>	<i>0-500</i>	<i>до 0,5</i>	<i>до 1,0</i>
<i>Cr</i>		<i>0-400</i>	<i>0-500</i>	<i>до 0,5</i>	<i>до 1,0</i>
<i>Ca</i>		<i>0-400</i>	<i>0-500</i>	<i>до 0,5</i>	<i>до 1,0</i>
<i>Al</i>		<i>0-400</i>	<i>0-500</i>	<i>до 0,5</i>	<i>до 1,0</i>
<i>Fe</i>		<i>0-400</i>	<i>0-500</i>	<i>до 0,5</i>	<i>до 1,0</i>

Включение тока стабилизации должно предшествовать моменту включения разрядного импульса (упреждение).

Соответственно ,отключение тока стабилизации должно быть синхронизировано с включением нагрузки и падением напряжения разрядного тока (задержка), так

как в противном случае (при большей длительности задержки), в сети тока стабилизации и разрядного тока из-за резкого повышения силы тока (результат «зажигания» плазмы) возникает эффект короткого замыкания и срабатывает система защиты.

6. Система приема нагрузки

Стабилизация процесса в реакторе определяется своевременным включением активной нагрузки, а также ее величиной. Последняя, в свою очередь, зависит от расхода рабочей смеси (кг/с) и химического состава добавок, т.е., косвенно, — от вида целевого элемента (табл. 6).

Таблица 6

Режим включения электрической нагрузки

Целевой элемент	Электрическая мощность, кВт	Вид нагрузки			
		основная, кВт	дополнительная, кВт	Допуск. колеб., %	
				основной	дополнительн.
<i>Si</i>	<i>35</i>	<i>25</i>	<i>10</i>	<i>5</i>	<i>20</i>
<i>Cr</i>	<i>45</i>	<i>30</i>	<i>15</i>	<i>5</i>	<i>20</i>
<i>Ca</i>	<i>15</i>	<i>15</i>	—	<i>5</i>	—
<i>Al</i>	<i>35</i>	<i>25</i>	<i>10</i>	<i>5</i>	<i>20</i>
<i>Fe</i>	<i>45</i>	<i>30</i>	<i>15</i>	<i>5</i>	<i>20</i>

Если потребление полученной электроэнергии невозможно, то в систему приема нагрузки необходимо ввести буферный потребитель достаточной мощности, например, электродвигатель для нагрева воды или получения пара. Рационально электродвигатель совместить с баком-отстойником, для разделения чистой воды из реакто-

ра от полученного в процессе полиметаллического порошка.

7. Требования к размещению установки

Исключительная компактность реактора

«Энергонива» допускает 3 варианта размещения :

1. компактное, когда реактор, гидравлическая и электрическая система располагаются в одном и том же объеме (помещении), при этом установка мощностью 50 кВт требует площади 10...12 м², 4 МВт - 20...30 м²;
2. рассредоточенное, когда реактор и гидравлическая система представляют собою единое целое, а электрическая система - вынесена в другое помещение, изолированное от первого;
3. рассредоточенное (типа 2), когда реакторы размещаются рядом или в единой конструкции с трансформатором электрической нагрузки. Соответственно, гидравлическая система функционально соединена с электрической только трубопроводами подвода рабочей смеси и отвода продуктов процесса реакции.

8. Требования к безопасности

ГидроэлектрOMETаллургический процесс

«Энергонива» по сути теплофизических явлений в реакторе не сопровождается какими либо вредоносными эффектами : радиоактивное и жесткое электромагнитное излучение отсутствует, он бесшумен, газовыделений нет, прямые контакты персонала с элементами реактора не требуются, управление дистанционное, полностью автоматизированное.

Однако, требования электробезопасности достаточно строги, так как реактор находится под напряжением, особенно во время пуска. Тем не менее ни пуск, ни эксплуатация установок «Энергонива» не требуют каких то особых требований электробезопасности: вполне достаточно выполнение их в объеме, определяемом действующими ТУ и ГОСТ.