

**IV Московская международная конференция
«Сера и Серная Кислота 2009»**

**Основные направления развития
сернокислотного производства в России:
объемы, сырье, техническое обеспечение.**

**Расширение производства серной
кислоты на ОАО «Аммофос» и ООО
«БМУ».**

**Докладчик: Заведующий лабораторией серной кислоты
 ОАО «НИУИФ» Ю.В. Филатов**

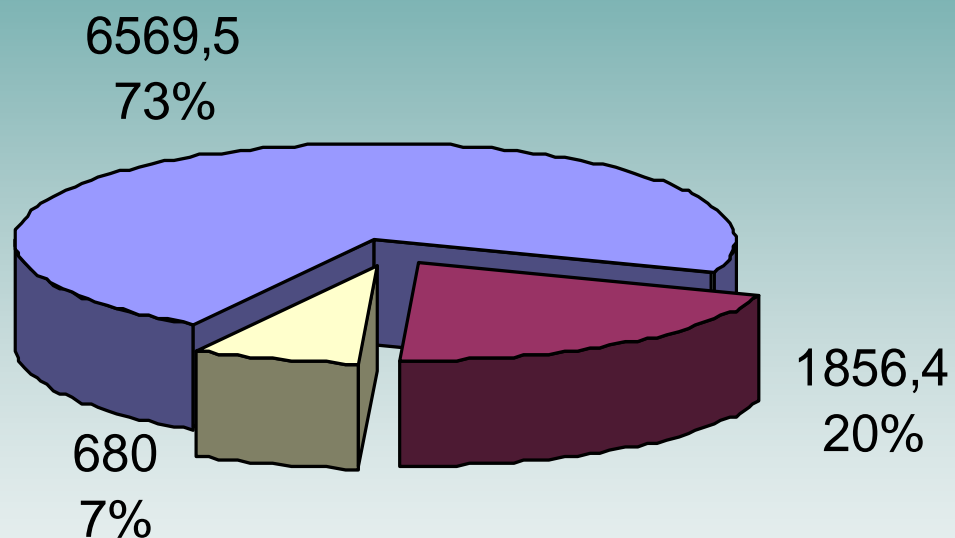
Объемы производства серной кислоты в России



Объемы производства серной кислоты в России по отраслям

Годы	2004	2005	2006	2007	2008
Производство серной кислоты по отраслям, тыс. тонн в год					
Химическая промышленность	6935	7104	6764	6950	6278,6
Металлургическая промышленность	1500	1530	1761	1821	1856,4
Нефтепереработка	500	500	554	670	680,1
Прочие отрасли	238	199	215	210	290,9
Всего в год	9173	9333	9294	9651	9106

Соотношение объемов производства серной кислоты из различных видов сырья в 2008 году, тысяч тонн



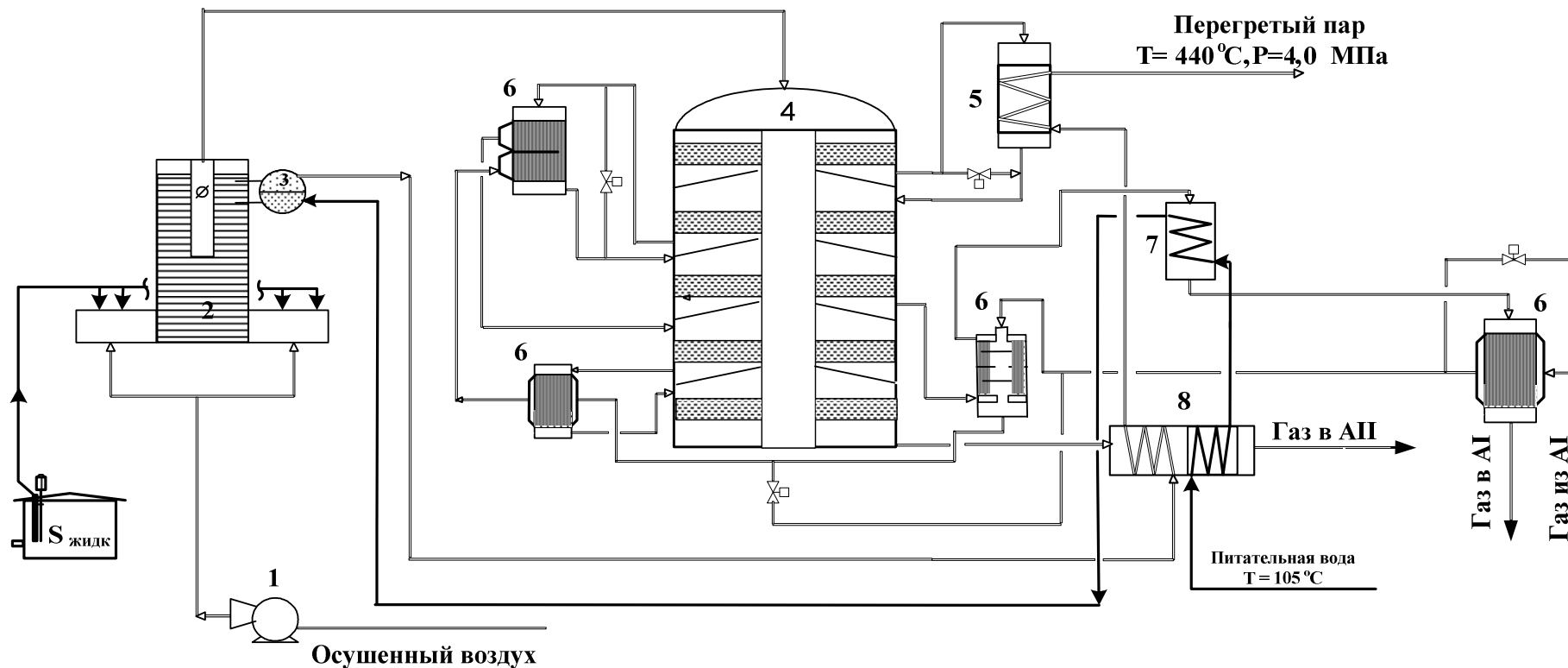
- сера,
- отходящие газы цветной металлургии,
- сероводород нефтепереработки

Технология

Совершенствование технологии серной кислоты проводится в следующих направлениях:

- снижение выбросов вредных веществ в атмосферу;
- максимальное использование тепла реакций, протекающих в производстве серной кислоты, с получением максимально возможного количества энергетического пара и других теплоносителей (горячая вода, пар $P = 0,6 - 0,8$ МПа);
- снижение энергетических затрат;
- интенсификация систем за счет увеличения линейных скоростей в контактном аппарате и башенном оборудовании и повышения концентрации диоксида серы в технологическом газе;
- упрощение технологической схемы с сокращением количества оборудования (насосов, холодильников, арматуры и др.);
- использовании нового оборудования с минимальным потреблением электроэнергии (насосы, воздухоподувки, компрессоры).

Принципиальная технологическая схема контактного отделения



1- воздуходувка, 2 – котел-утилизатор, 3 – барабан - сепаратор, 4 – контактный аппарат с 4 или 5 слоями катализатора, 5- пароперегреватель второй ступени после первого слоя катализатора, 6 – газовые теплообменники, 7 – экономайзер, 8 – пароперегреватель + экономайзер с одним водяным потоком, 9 – барабан-сепаратор

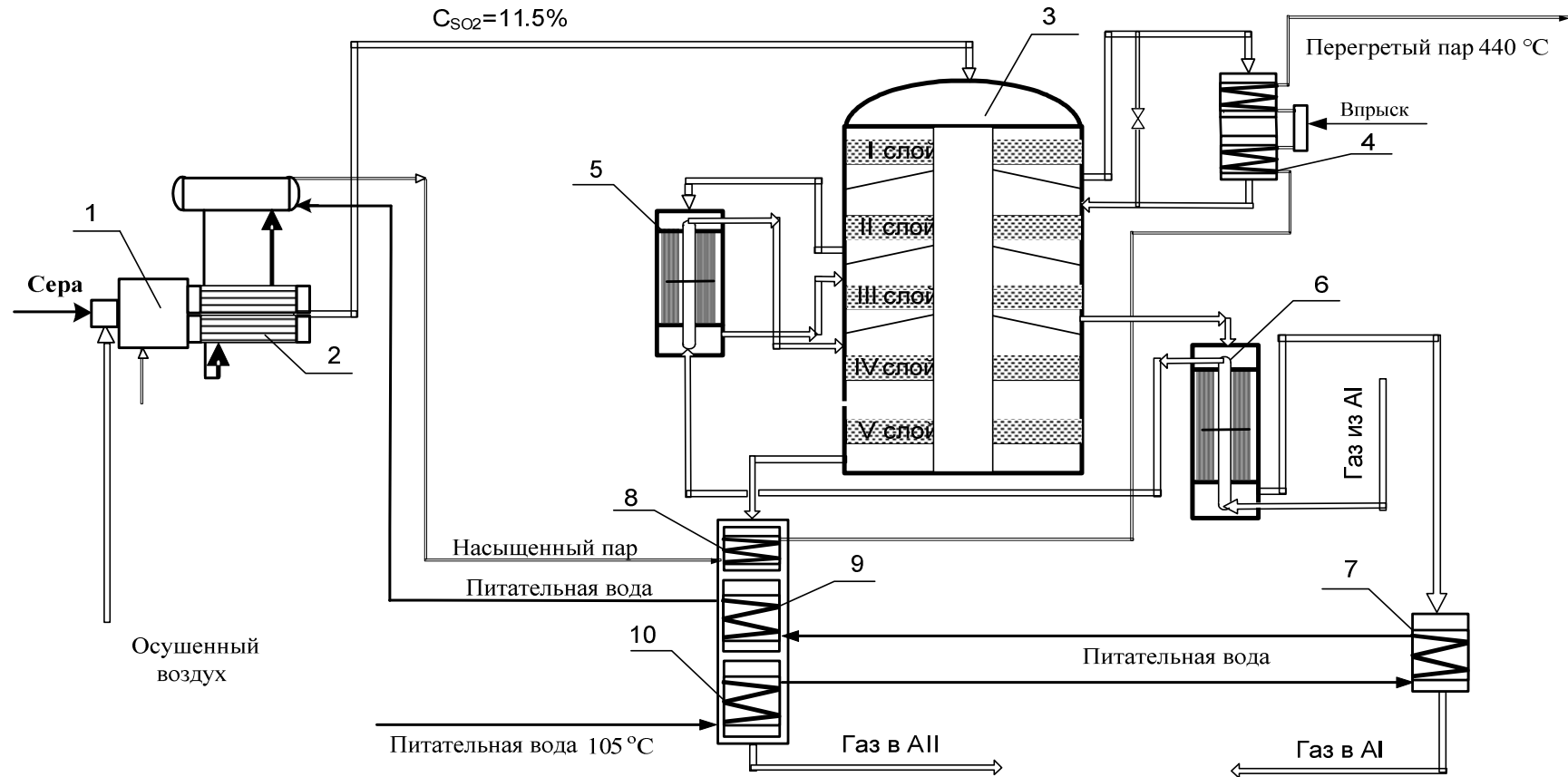
Преимущества предлагаемой технологии контактного отделения:

- ❑ экономайзер после III слоя имеет небольшую поверхность теплообмена ($\sim 800 \text{ м}^2$);
- ❑ отсутствие конденсации серной кислоты в экономайзерах и теплообменниках.

Недостаток:

- ❑ установка 2 – х теплообменников после III слоя и соответственно увеличение общей поверхности теплообмена.

Принципиальная технологическая схема контактного отделения фирмы «Монсанто»



- 1- топка для сжигания серы, 2 - котел-утилизатор, 3 - контактный аппарат,
4 - пароперегреватель второй ступени, 5,6 – газовые теплообменники,
7 – экономайзер второй ступени, 8 – пароперегреватель первой ступени,
9 – экономайзер третьей ступени, 10 – экономайзер первой ступени

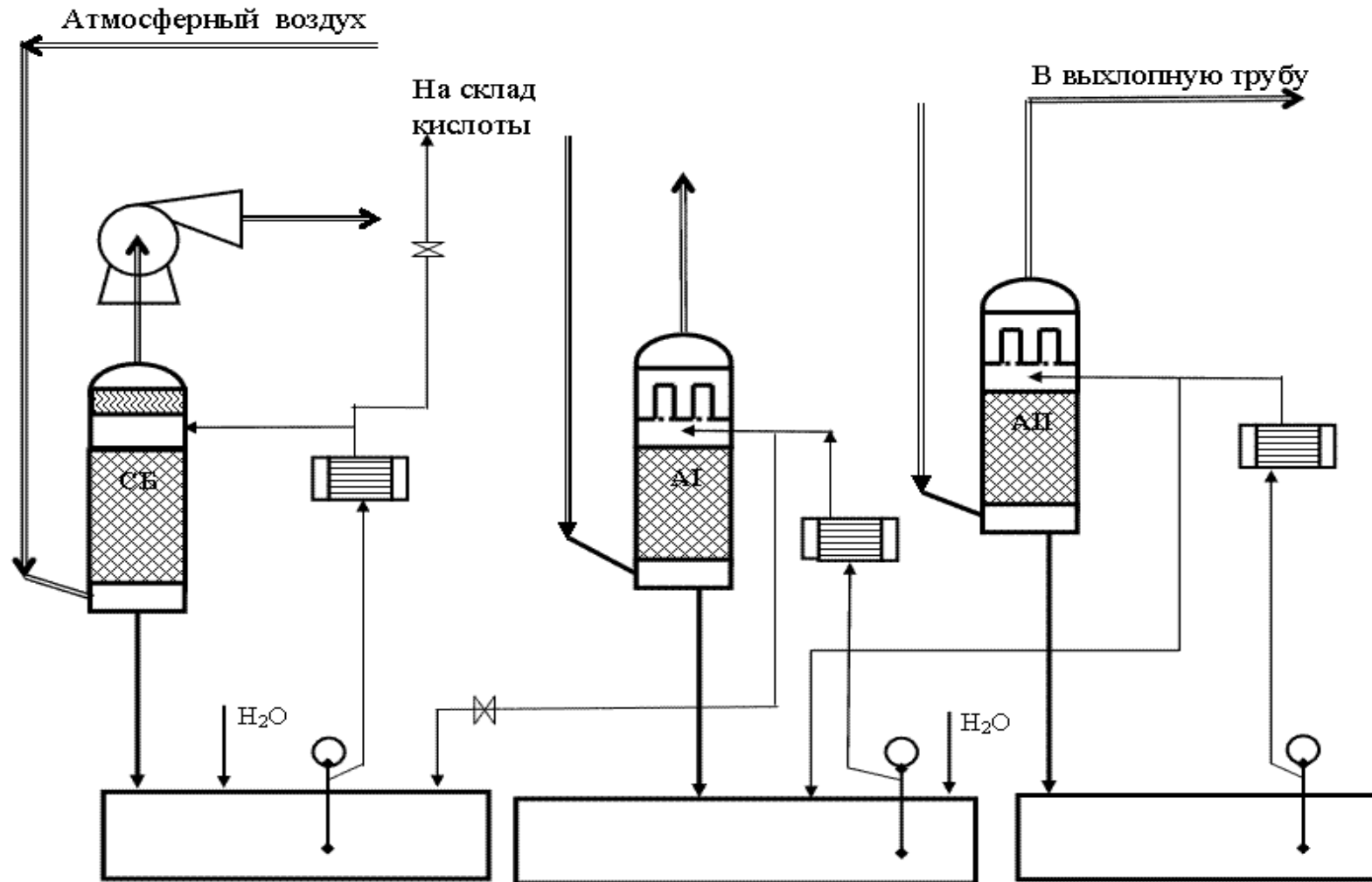
Преимущества представленной технологии:

- ❑ сокращается поверхность теплообмена газ – газ и на один теплообменник сокращается их количество.
- ❑ теплообменник работает в условиях, которые обеспечивают минимальную возможность конденсата на трубах (в основном при пуске и остановке системы).

Недостатки:

- ❑ громоздкий экономайзер для охлаждения газа перед абсорбером первой ступени до 160 0С, так как он работает с очень маленькой разностью температур теплоносителя и хладагента;
- ❑ возможность конденсации кислоты на внешней поверхности труб экономайзера после III слоя и аварийного выхода его из строя;
- ❑ сложная схема подогрева питательной воды: сначала в экономайзере после V слоя , затем в экономайзере после III слоя и снова в экономайзере после V слоя.

Принципиальная технологическая схема САО



Технологические схемы САО:

- Каждая башня, сушильная, А – I и А – II орошаются из отдельного сборника с орошением сушильной башни 93 % серной кислотой, поступающей на склад. Недостатки этого варианта: 3 сборника, 3 насоса, холодильники в каждом цикле, наличие перетоков и высокая коррозия в цикле сушильной башни.
- Объединенный сборник А – I и А – II и отдельный сборник сушильной башни с орошением 93% кислотой. Сокращены до двух единиц сборники, насосы, холодильники. Однако осталось оборудование в цикле сушильной башни при орошении 93 % кислотой и имеет место поглощение диоксида серы в А – I с последующей отдувкой в А – II. В результате концентрация диоксида серы после пятого слоя существенно ниже, чем в газе на выходе из А – II в атмосферу.
- Объединенный сборник сушильной башни и А – I, отдельный сборник в цикле орошения А – II с установкой разбавления 98 % кислоты до 93%. Сокращены до 2 единиц сборники, насосы, холодильники. Появилась установка разбавления продукции до 93 %.

Использование тепла абсорбции

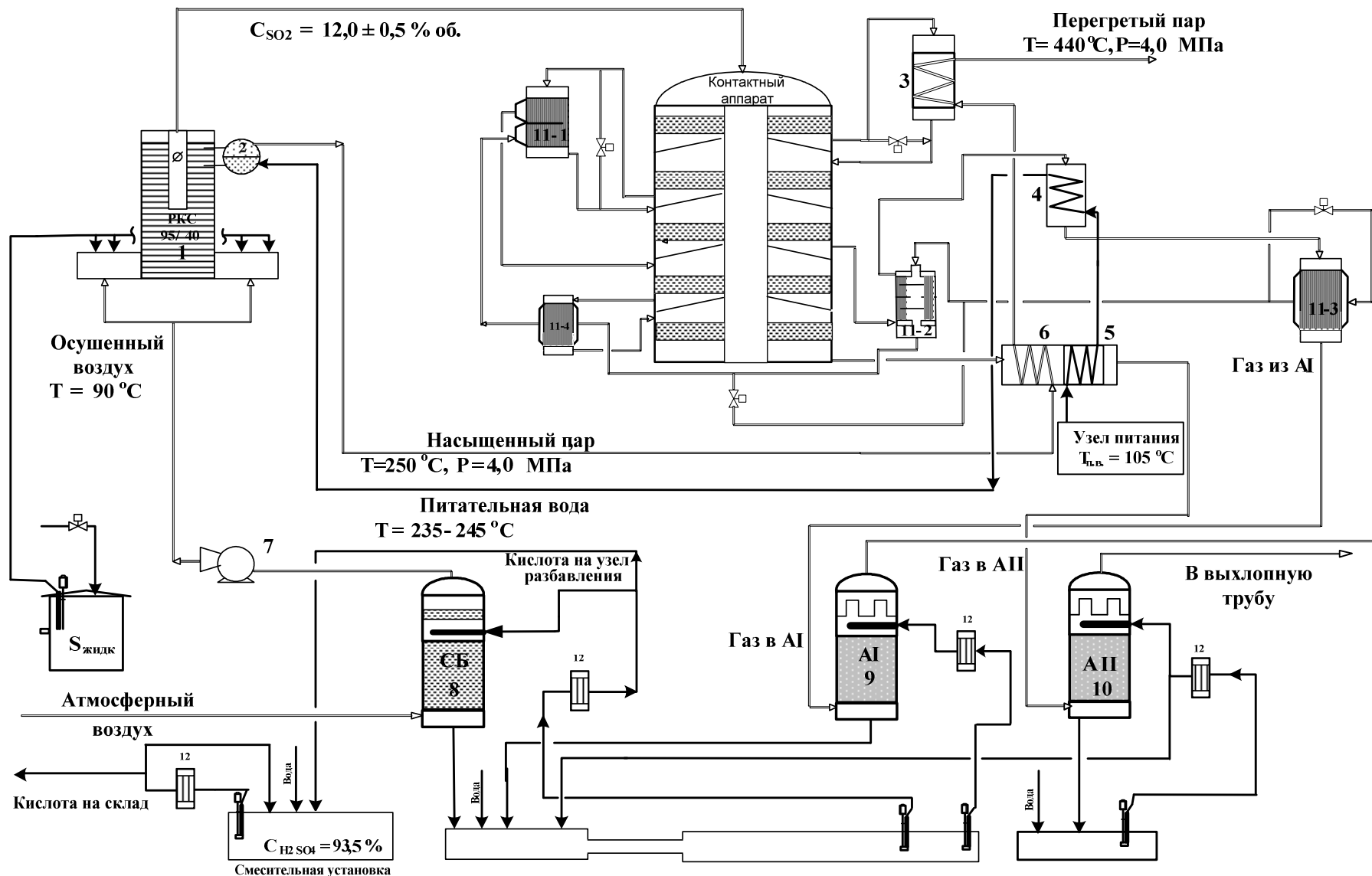
- ❑ Получение теплофикационной воды с температурой до 95 °С;
- ❑ Получение пара давлением 0,6 – 0,8 МПа.

Перспективная технология

- ❑ ООО «Балаковские минеральные удобрения»: две системы производительностью 620 тысяч тонн моногидрата в год каждая в 2003 и 2005 г.г. В стадии строительства еще одна установка производительностью 650 тысяч тонн моногидрата в год. Ввод в эксплуатацию запланирован в 2010 году;
- ❑ ОАО «Аммофос» г. Череповец: три установки производительностью 620 тысяч тонн моногидрата в год и одна установка производительностью 740 тысяч тонн моногидрата в год в 2003, 2004, 2007 и 2009 г.г.
- ❑ Мощность двух заводов составит ~ 60% мощностей производства серной кислоты из серы в России.

Итог реконструкции ОАО «Аммофос»

- мощность производства возросла с 1740 до 2600 тысяч тонн моногидрата в год при 4 действующих системах вместо пяти;
- расход электроэнергии сократился с 145 до 51,8 кВт*ч в 2,8 раза;
- выход пара увеличился на 20 % с 1 до 1,2 т пара на тонну моногидрата;
- сократился удельный выброс диоксида серы в атмосферу с 4 до 2 кг/т. мнг., т.е в 2 раза.



Принципиальная технологическая схема сернокислотной системы

1. Котло-печной агрегат, 2. Барабан котла, 3,6. Пароперегреватели, 4,5. Экономайзеры, 7. Нагнетатель, 8. Сушильная башня, 9,10. Абсорберы, 11.1-11.3 Теплообменники контактного узла, 12. Холодильники САО.

Основные технико-экономические показатели системы:

- расход серы – 0,328 тонн (от форсунки);
- расход энергии – 48 кВт ч;
- выход пара до 1,3 тонн на тонну моногидрата;
- конверсия SO_2 в SO_3 – не менее 99,8%;
- абсорбция SO_3 – не менее 99,97%

Выводы:

- ❑ Объем производства серной кислоты в 2008 году снизился на 900 тысяч тонн в основном за счет снижения производства серной кислоты из серы.
- ❑ Закончена реконструкция сернокислотных цехов на пирите. Пирит исключен из сырьевой базы производства серной кислоты.
- ❑ На основе опыта эксплуатации сернокислотных цехов ОАО «Аммофос» г. Череповец и ООО «Балаковские минеральные удобрения» предлагается технология производства серной кислоты из серы, которая позволяет снизить затраты электроэнергии и увеличить выход энергетического пара.

Спасибо за внимание!