

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Губанова Сергея Михайловича
«Физическое и математическое моделирование процессов термостатирования в
производстве по разделению изотопов урана» представленной на соискание ученой
степени доктора физико - математических наук по специальности 01.04.14 –
Теплофизика и теоретическая теплотехника

Исследования автора посвящены актуальной проблеме – применению методов математического и физического моделирования для улучшения технологии процессов термостатирования, кондиционирования, конденсации и десублимации в производстве по разделению изотопов урана.

Научная новизна диссертации заключена в следующих положениях:

1. Создана физико-математическая модель стационарных естественно-конвективных и принудительных турбулентных режимов течения вязкого теплопроводного воздуха в помещении с учётом процессов стратификации воздуха по ярусам размещения оборудования.
2. На основании расчётно-экспериментальных исследований тепломассообменных и термодинамических возможностей элементов холодильной машины разработана методика определения предельных значений физических параметров рабочего тела при форсировании турбокомпрессора при переходе на озонобезопасное рабочее тело.
3. С использованием гидравлического подхода разработана методика расчёта параметров течения холодоносителя в контуре циркуляции объектов с тепловой нагрузкой более 25 Гкал/час, позволяющая прогнозировать значения давлений в гидравлической сети для регулировок, обеспечивающих термостатирование объектов.
4. Разработана физико-математическая модель охлаждения блока приёмных ёмкостей для десублимации газа с использованием в качестве хладагента воздуха.
5. Теоретически обоснован, разработан и внедрён в производство универсальный источник криогенных температур для осуществления процессов десублимации веществ.
6. Внедрён в производство способ охлаждения газовой смеси и десублимации гексафторида урана захлажденным воздухом.
7. На основании теоретических исследований, результатов экспериментальных работ представлены доказательства возможности использования холодного воздуха вместо жидкого азота для осуществления процессов сублимации и десублимации.
8. Создан опытно-экспериментальный стенд по определению парциальных давлений веществ в диапазоне температуры от 93 К до 193 К.
9. Проведены экспериментальные работы, получены ранее неизвестные сведения о давлениях HF в режиме конденсации и десублимации в диапазоне

температуры от 93 К до 193 К. Получено новое уравнение зависимости парциального давления HF от температуры, справедливое в диапазоне температуры от 140 К до 190 К.

10. Получены ранее неизвестные сведения о параметрах конденсации HF в динамическом режиме совместно с расходом неконденсируемых газов в интервале температуры от 133 К до 213 К.
11. Обоснован способ десублимации фтористого водорода с исключением применения жидкого азота.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования заключается в следующем:

- в исследовании процессов кондиционирования и осушки воздуха в помещении с условным оборудованием, режимов стационарного турбулентного естественно-конвективного и принудительного течения вязкого теплопроводного воздуха, позволившем реализовать эффективный режим эксплуатации вентиляции действующего производства; оформлены рекомендации для распространения опыта на предприятиях отрасли;
- в исследовании элементов турбохолодильных машин, позволившем организовать форсирование турбокомпрессоров; достигнуто повышение холодопроизводительности единицы оборудования на 20,98 % при одновременном снижении потребления электроэнергии на 17 %;
- в моделировании течения холодоносителя для объектов большой мощности с применением гидравлического подхода, позволившем анализировать и прогнозировать изменение распределения потоков при изменении коэффициентов сопротивления объектов; комплексная реализация задач по оптимизации систем термостатирования, кондиционирования и вентиляции, гидравлических режимов сетей, оборудования системы «источник холодоснабжения - потребитель» позволила получить совокупный экономический эффект;
- в создании воздушной холодильной машины, решении комплекса задач, необходимых для внедрения нового оборудования;
- в обосновании расчётно-теоретическим путём и внедрении в действующее производство децентрализованной системы термостатирования установки десублимации;
- в выявлении оптимальных температурных режимов сублимации и десублимации UF_6 , конденсации HF ; на опытно-экспериментальном стенде произведена имитация процесса; представлены доказательства возможности повышения эффективности существующей технологии.

В целом, разработанный комплексный подход к моделированию процессов термостатирования, кондиционирования, конденсации и десублимации в производстве по разделению изотопов урана позволяет значительно улучшать параметры установок и повышать эффективность существующих технологий.

В качестве замечаний по работе следует отметить:

- в автореферате ошибочно называется формула сопротивления движению воздуха формулой «Эргуна» вместо правильного – формула «Эргана»;

- из автореферата следует, что основные исследования были проведены с использованием озоноразрушающего фреона R-12, поэтому неясно, насколько оптимальными являются полученные параметры технологий и установок при использовании другого озоноразрушающего фреона.

Несмотря на замечания, совокупность полученных автором результатов можно трактовать как вклад в научное направление, связанное с физическим и математическим моделированием процессов термостатирования, кондиционирования, конденсации и десублимации в производстве по разделению изотопов урана.

Материалы диссертационной работы достаточно широко апробированы на научных конференциях и освещены в центральной периодической печати: три статьи представлены в переводных версиях журналов входящих в систему цитирования Web of Science, материалы четырех статей представлены в журналах системы цитирования Web of Science. Имеются 4 патента на технологические процессы и устройства, один патент на промышленный образец, семь свидетельств о государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ.

Рецензируемая диссертационная работа «Физическое и математическое моделирование процессов термостатирования в производстве по разделению изотопов урана» соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор Губанов Сергей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико - математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Доктор физико-математических наук (01.02.05),

ст.н.с., профессор кафедры

«Прикладная математика и информатика»

федерального государственного

образовательного учреждения высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

 Сафронов Александр
Иванович

Почтовый адрес: 445020, РФ, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, каб. У-416;

office@tltsu.ru

Тел: (8482)53-91-81

e-mail: safr.a@mail.ru

Подпись Сафронова Александра Ивановича заверяю:

Ученый секретарь федерального государственного

образовательного учреждения высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

 Адаевская Татьяна
Ивановна

Почтовый адрес: 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

22.01.2020

