GOETHE UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN

Institut für Angewandte Physik, Max-von-Laue-Strasse 1,
D – 60438 Frankfurt am Main

Prof. Dr. Merlan Dosbolayev
Institute for Experimental and Theoretical Physics
Al-Farabi Kazakh National University
71 Al-Farabi Str.
050040 Almaty
Kazakhstan

Institut für Angewandte Physik

Professor Dr. Joachim Jacoby

Max-von-Laue-Strasse 1
D – 60438 Frankfurt am Main
Germany
Telefon +49 (0)69-798 47427
Telefax +49 (0)69-798 47443
E-Mail jacoby@physik.uni-frankfurt.de
http://plasma.physik.uni-frankfurt.de/

Frankfurt, den 18.08.2023

Recommendation on the Ph.D. thesis of Aigerim Tazhen

Dear Prof. Merlan Dosbolayev,

Ms. Aigerim Tazhen (Ph.D. student) from Al-Farabi Kazakh National University visited the Institute of Applied Physics, University of Frankfurt, Germany, from November 20 to December 30 in 2019. During the visit in my Plasma Physics Group, she worked intensively on topics of her Ph.D. thesis on "Diagnostics of pulsed plasma flux and processes in the near-wall plasma in an installation for simulation of plasma interaction with the first wall of fusion reactors". She studied spectroscopic, interferometric methods of measurement in inductively coupled plasma facilities used to investigate ion-plasma interaction and in coaxial plasma accelerators investigated for studies of plasma jet propulsion, X-ray lithography, and high-density physics with the final goal to use the skills learned to measure fundamental plasma parameters. She also studied to do analytical interpretations of the spectroscopic measurement results and to calibrate the spectroscopic system. Also, she presented her results in our weekly group seminar.

Ms. Tazhen's thesis applies to diagnose and study the near-wall plasma and plasma processes in a facility for simulating pulsed plasma flux interaction with a fusion reactor's first wall. Ms. Tazhen used several methods for that purpose. Using electrical probes in the PW-7 coaxial accelerator allows interpreting the observed fluctuations as a result of plasma flux escaping to the reactor wall. Spatial configurations of the plasma flux were determined at the end of the plasma accelerator from measurements of a spatiotemporal distribution of the azimuthal component of the magnetic field using the magnetic measurement system that was developed by Ms. Tazhen under the supervision of Prof. Merlan Dosbolayev. In the second part of her Ph.D. thesis, she studied the surface phenomena occurring during pulsed plasma flux interaction with the solid surface of fusion reactor candidate materials.

Investigation of plasma processes is particularly interesting for studies of tokamak near-wall plasma physics and mechanisms of plasma interaction with the first wall. Ms. Tazhen's thesis supports a better understanding of processes occurring in the tokamak near-wall region, which is important in controlling parameters of the near-wall plasma. Furthermore, studies of plasma

GOETHE UNIVERSITÄT
FRANKFURT AM MAIN

behaviour in the near-wall region are important in solving the fusion products extraction problem and optimizing of the heat transfer processes during plasma-wall interaction. Various phenomena occurring due to the interaction of near-wall plasma can be simulated and studied in compact facilities inexpensively and conveniently.

Thus, especially in the view of the renewed interest to overcome the technical challenges for fusion energy it is especially relevant to develop techniques for the diagnostics of the near-wall plasma, as well as to study the erosion of supporting materials, proposed as first-wall of a magnetic fusion device.

As I understand, Ms. Tazhen individually worked on these complex topics and successfully completed all the necessary tasks. The results of the thesis pave the way for the development of complex methods and tools to achieve near-wall plasma diagnostics in fusion facilities. Results of the study can be valuable for optimizing the construction of future fusion facilities. The results of the thesis are published accordingly in a number of international scientific journals. Therefore, I recommend accordingly accepting the valuable thesis of Ms. Tazhen as her dissertation in the process of achieving a Ph.D.

With best regards

(digital signature)

Институт прикладной физики, Макс-фон-Лауэ-штрассе 1,
D – 60438 Франкфурт-на-Майне

Профессор, доктор Мерлан Досболаев
Институт экспериментальной и теоретической физики
Казахский национальный университет имени аль-Фараби
ул. Аль-Фараби, 71
050040 Алматы
Казахстан

Институт прикладной физики

Профессор, доктор Йоахим Якоби

Макс-фон-Лауэ-штрассе 1
D – 60438 Франкфурт-на-Майне
Германия
Телефон +49 (0)69-798 47427
Факс +49 (0)69-798 47443
E-Mail jacoby@physik.uni-frankfurt.de
http://plasma.physik.uni-frankfurt.de/

Франкфурт, 18 августа 2023 г.

Отзыв на диссертационную работу Тәжен Әйгерім

Уважаемый профессор Мерлан Досболаев,

В период с 20 ноября по 30 декабря 2019 года докторантка г-жа Тәжен Әйгерім из Казахского национального университета имени аль-Фараби посетила Институт прикладной физики Франкфуртского университета в Германии. Во время своего пребывания в моей группе по физике плазмы она активно работала над своей диссертацией, которая посвящена теме «Диагностика импульсного плазменного потока и процессов в пристеночной плазме в установке для моделирования взаимодействия плазмы с первой стенкой термоядерных реакторов». В рамках своего исследования она ознакомилась с методами спектроскопии и интерферометрии плазмы в установках с индуктивно-связанной плазмой, которые применяются в исследованиях ионно-плазменного взаимодействия. Она также изучала применение этих методов в коаксиальных плазменных ускорителях, используемых для исследования плазменных реактивных двигателей, рентгеновской литографии и физики высоких плотностей с конечной целью использовать приобретенные навыки для измерения фундаментальных параметров плазмы. Кроме того, она осваивала аналитическую интерпретацию результатов спектроскопических измерений и процесс калибровки спектроскопической системы. Она также представила свои результаты нашей группе на еженедельном семинаре.

Диссертация г-жи Тәжен посвящена диагностике и анализу пристеночной плазмы и плазменных процессов в установке, предназначенной для моделирования взаимодействия импульсного плазменного потока с первой стенкой термоядерного реактора. Для достижения этой цели г-жа Тәжен прибегла к нескольким методам.

Применение электрических зондов в коаксиальном ускорителе PW-7 позволяет истолковать обнаруженные флуктуации как результат выноса плазмы на стенки реактора. Г-жа Тәжен разработала систему магнитных измерений под руководством профессора Мерлана Досболаева, которая использовалась для измерения пространственно-временного распределения азимутальной компоненты магнитного поля в конце плазменного ускорителя с целью определения пространственных конфигураций плазменного потока. Во втором разделе своей диссертации она провела исследование поверхностных явлений, возникающих при воздействии импульсного плазменного потока на твердую поверхность материалов, рассматриваемых в качестве кандидатов для применения в термоядерных реакторах.

Исследование плазменных процессов представляет значительный интерес в контексте

изучения физики пристеночной плазмы в токамаках и механизмов взаимодействия плазмы с первой стенкой. Диссертация г-жи Тәжен способствует улучшению нашего понимания процессов, происходящих в области стенок токамака, что имеет важное значение для контроля параметров плазмы у стенки. Кроме того, исследования поведения плазмы в этой области критически важны для эффективного выделения продуктов термоядерного синтеза и оптимизации теплообменных процессов при взаимодействии плазмы со стенкой. Разнообразные явления, возникающие в результате взаимодействия пристеночной плазмы, можно эффективно и недорого моделировать и изучать на компактных экспериментальных установках.

Таким образом, в свете возросшего интереса к преодолению технических проблем в области термоядерной энергетики, особенно важно разработать методы диагностики пристеночной плазмы и изучить эрозию материалов, применяемых в качестве материалов стенок в устройствах управляемого термоядерного синтеза.

Г-жа Тәжен индивидуально работала над этими сложными темами и успешно выполнила все необходимые задачи. Результаты диссертационного исследования предоставляют основу для разработки комплексных методов и инструментов для диагностики пристеночной плазмы в термоядерных установках. Полученные в ходе исследования результаты могут оказаться ценными для улучшения процессов и оптимизации конструкции будущих термоядерных установок. Учитывая публикацию результатов диссертации в ряде международных научных изданиях, настоятельно рекомендуется принять диссертацию г-жи Тәжен в качестве основы для присвоения ей степени доктора философии (PhD).

С уважением,
/подпись имеется/
(цифровая подпись)