

# Плазма і сучасні технології

Жовтоводський промисловий коледж ДНУ імені Олеса Гончара

Карпенко Андрій Петрович, н.к.- Данилейченко Н. М.

Основна задача роботи – це пояснення фізичних властивостей плазми і її використання в розробках пов'язаних з найбільшими проблемами сучасної техніки.

Всім відомо, що при дуже низьких температурах речовина знаходиться в твердому стані. При нагріванні речовина переходить з твердого стану в рідкий. Подальше підвищення температури приводить до перетворення рідини в газ. При досить великих температурах починається іонізація газу і речовина переходить у новий стан, у Плазму.

Ще видатний давньогрецький вчений Аристотель вважав, що всі тіла складаються із 4-х елементів – стихій: Земля, Вода, Повітря, Вогонь. Подальший розвиток науки наповнив новим змістом ці терміни. Дійсно речовина може перебувати в 4-х станах: твердому, рідкому, газоподібному і плазмовому.

Що таке плазма? Плазма – нормальна форма існування речовини при температурах 10 тис. градусів і вище. Це найбільш поширений стан речовини в природних умовах. Сонце і зірки – це згустки високотемпературної плазми.

Плазма – це суміш двох компонентів: електронного та іонного газу. Звичайний газ містить лише нейтральні частинки: атоми або молекули.

Фізичні властивості звичайного газу і плазми дуже відрізняються.

Наприклад:

1. Електричні і магнітні поля помітно не впливають на нейтральний газ.
2. А плазма під дією електричних і магнітних полів дуже змінює свої властивості.

В лабораторії фізики нашого коледжу було отримано низькотемпературну плазму при електричному розряді ( $T < 10^5$  K). А також проведені дослідження впливу електричного поля на її властивості.

Пропоную подивитися на екран (відео) ця особливість низькотемпературної плазми найбільш широко застосовують в світлотехніці:

1. В газорозрядних лампах:

- світлові реклами магазинів, кінотеатрів (неонова або аргонна плазма),
- лампи денного світла.

А ще плазму використовують

2. У газорозрядних приладах

- випрямлячі електричного струму,
- плазмові підсилювачі,
- газові лазери – квантові генератори.

3. Плазмотрони – генератори низькотемпературної плазми.

За дуже короткий час газ можна нагріти до 7 – 10 тисяч градусів.

Плазмотрони використовують для плазмової зварки і плазмового різання металів. Технологія цих процесів детально описана в роботі.

Наступна сучасна технологія – це плазмове очищення води. Під впливом газового розряду відбувається очищення і знезаражування стічних вод й доочищення питної води. Ця технологія очищення води передбачала очищення Дніпра від розчину кислот і важких металів. На початку 80-х років на Дніпропетровському машинобудівельному заводі побудували цех по випуску надвеликих інтегральних схем для космічної радіолокації. Екологічна ситуація настільки була важка, що для підприємства космічної оборонної техніки треба було створити потужні очисні спорудження.

До розробки такого методу очищення води причасні вчені Дніпропетровського політехнічного інституту.

Головною задачею фізики високотемпературної плазми є проблема керованої термоядерної реакції. Здійснення керованої термоядерної реакції дає надію на одержання величезної кількості мирної термоядерної енергії.

Постає питання! Як і в якій посудині тримати речовину з температурою в сотні тисяч і мільйон градусів?

Здавалось би задача нерозв'язна, оскільки будь-яка речовина при такій температурі переходить в плазму. Виявилось, що плазма може бути «підвішеною» в магнітному полі всередині вакуумної камери так, щоб вона не доторкалась її стінок.

Для досягнення керованої термоядерної реакції необхідно втримувати високотемпературну плазму ( $T > 1$  мільйон градусів) в магнітних полях.

Вчені створюють такі установки як токамаки і стелларатори.

Фото токамака (на екрані) і плазми.

Токамак – термоядерний реактор (тороїдна камера з магнітними котушками). Тороїд має форму «бублика».

Токамаки оснащуються порівняно простими плоскими магнітами і відрізняються більш-менш низькою втратою енергії на підтримку плазми.

Проблема: плазма нестабільна, вона «сповзає» до зовнішніх стінок реактора, миттєво охолоджується і відбувається зрив реакції.

Перший токамак був створений в інституті ядерної енергії ім. І.В. Курчатова в 1960-і роки в колишньому СРСР.

Світове наукове товариство буде у Франції грандіозний експериментальний токамак ITER. Передбачається, що до 2015 року він буде видавати потужність 1 ГВт = 1 млрд. Вт при часі горіння плазми більше години. У проєкті беруть участь Євросоюз, Індія, Китай, Росія, США, Японія, Південна Корея.

Стелларатор – це теж термоядерний реактор.

Фото (на екрані).

Форма магнітів дуже складна – «бублик» перекручений і зігнутий. За рахунок цього вдається дуже суттєво підвищити стабільність плазми.

Рекордний час підтримки й нагрівання плазми – більше 54 хвилин – було зафіксовано на японському стеллараторі LHD.

Проблема: магніти стелларатора споживають енергію істотно більшу, ніж котушки токамака.

Вчені багатьох країн небезуспішно намагаються вирішити цю проблему.

За німецьким проєктом Wendelstein 7-X стелларатор буде найбільшим стелларатором у світі. В розробці даного проєкту приймають участь вчені України. Вони сподіваються на одержання мирної термоядерної енергії.

Висновок

Плазма - це мало вивчений об'єкт. Найважливіші технічні положення фізики плазми не вийшли зі стадії лабораторних розробок. Властивості плазми активно вивчаються тому, що мають велике значення для науки і техніки. Про це свідчить матеріал, зібраний при дослідженні даного питання.

Матеріали дослідження можна використовувати:

– при проведенні фізичного експерименту на заняттях з фізики;

- лабораторних робіт;
- на факультативних заняттях;
- при написанні рефератів;
- при проведенні теоретичних конференцій, пов'язаних з темою «Фізика плазми».