

ШАПОВАЛОВА Н. В., ПАНЧЕНКО Л. Л., БАЩУК Е. Ю. Изучение и создание паркетов, мозаик и замощений плоскости для формирования профессиональных компетентностей студентов заведений высшего образования.

Как свидетельствует опыт, усвоение теоретического материала в ходе обучения геометрии серьёзно улучшается в случае его подкрепления конкретными прикладными иллюстрациями, с которыми ученики и студенты сталкиваются в повседневной жизни. Одной из наиболее полезных иллюстраций к изучению многоугольников служат паркеты, замощения и мозаики. В статье представлены основные теоретические сведения относительно замощения плоскости, геометрических видов паркетов и принципов их построения, которые могут пригодиться в процессе изучения темы “Многоугольники” в курсе геометрии.

Ключевые слова: многоугольник, паркет, мозаика, замощения плоскости, сетка, прикладная направленность обучения, геометрия, учебный процесс.

SHAPOVALOVA N. V., PANCHENKO L. L., BASHCHUK O. YU. Studying and construction of parquets, mosaics and plane tessellations in formation of professional competences of high school students.

Practice confirms that understanding theoretical material while studying geometry substantially improves when sustained by concrete applied illustrations from the everyday life. As one of the most useful illustrations for studying polygons serve parquets, mosaics and plane tessellation. This paper presents basic theoretical data about plane tessellation, geometrical types of parquets and principles of their construction that can facilitate learning theme “Polygons” in the course of geometry.

Keywords: polygon, parquet, mosaic, plane tessellation, netting, applied orientation of study, geometry, studying process.

УДК 621.039.4

Шмагун М. А., Кириленко О. І.

КЕРОВАНІЙ ТЕРМОЯДЕРНИЙ СИНТЕЗ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ОТРИМАННЯ ЕНЕРГІЇ

У статті розглянуто перспективи використання термоядерних реакцій за допомогою керованого термоядерного синтезу, як альтернативного способу отримання енергії. Проаналізовано технічні особливості реалізації цього процесу і світовий досвід у створенні експериментального термоядерного реактора. Узагальнено, що на даний момент керований термоядерний синтез має більше переваг, ніж недоліків. Цей факт стає поштовхом для подальшого розвитку і вивчення керованого термоядерного синтезу.

Ключові слова: термоядерний синтез, керований термоядерний синтез, термоядерна енергетика, термоядерний реактор, термоядерні реакції, плазма, токамак, стеларатор.

Перед людством виникла проблема майбутньої енергетичної кризи, вирішення якої полягає у знаходженні максимально ефективного і доступного джерела отримання енергії. Наявних природних ресурсів вистачить на найближчі кілька десятків років (за даними авторитетного міжнародного аналітичного центру, так званого “Римського клубу” (дослідження 2001 р.), поклади алюмінієвих руд будуть вичерпані за

наступні 55 років, хрому – за 154, вугілля – за 150, міді – за 49, заліза – за 173, свинцю – за 64, нафти – за 50, природного газу – за 49 років), тому виникла альтернатива використання палива, що є результатом термоядерних реакцій. В ході досліджень з термоядерного синтезу виник ряд проблем, тому питання про можливість використання термоядерного палива і до сьогодні залишається відкритим.

Мета статті – розглянути перспективу використання термоядерних реакцій за допомогою керованого термоядерного синтезу, як альтернативного способу отримання енергії. Проаналізувати технічні особливості реалізації цього процесу і світовий досвід у створенні експериментального термоядерного реактора.

Зростання споживання електроенергії пов'язане з прогресивними змінами, що відбуваються в промисловому виробництві під впливом НТР (науково-технічного розвитку): з автоматизацією і механізацією виробничих процесів, широким застосуванням електроенергії в технологічних процесах, підвищенням ступеня електрифікації всіх галузей господарства. До того ж значно зросло споживання електроенергії населенням у побуті у зв'язку з поліпшенням умов та якості життя, поширенням радіо- і телеапаратури, побутових електроприладів, комп'ютерів тощо.

Традиційні методи отримання електроенергії достатньо дорогі: тільки уявіть зведення гідроелектростанції (ГЕС) або реактора АЕС (повністю перший раз), то одразу стає зрозуміло чому. Вчені 20-го століття перед обличчям енергетичної кризи знайшли спосіб отримання електроенергії з речовини, кількість якої необмежена. Що ж це за речовина і яким чином з неї можна отримати електроенергію?

Термоядерні реакції протікають при розпаді **дейтерію** (стійкий ізотоп Гідрогену з масовим числом 2 (^2H або D) і **тритію** (радіоактивний ізотоп водню з атомною масою рівною 3,01604927 (^3H або T)).

В одному літрі води міститься дейтерію стільки, що при термоядерному синтезі може виділитися така кількість енергії, яку можна отримати при спалюванні 350 літрів бензину. Тобто, можна зробити висновок, що вода – це і є те необмежене джерело енергії [1].

Якщо б одержання енергії за допомогою термоядерного синтезу було б настільки простим, як за допомогою ГЕС, то людство ніколи не відчувало б нестачі в електроенергії. Для отримання енергії за допомогою термоядерного синтезу необхідна температура, еквівалентна температурі в ядрі Сонця (15 000 000 K) [1].

Як отримати таку температуру? Як дорого коштуватимуть установки? Наскільки вигідний такий видобуток енергії та чи безпечна така установка?

Існуючі ядерні реактори використовують процес розщеплення атомів, під час якого ядра атомів діляться на 2-3 ядра з меншими масами, вони називаються "*уламками*" поділу. У цього процесу також є побічні продукти –

альфа-частинки, нейтрони і гамма-кванти. Власне, суть процесу в тому, що при розподілі важких ядер виділяється велика кількість кінетичної енергії, яку на ядерних електростанціях перетворюють на електрику. Проблема цього процесу в тому, що побічні радіоактивні відходи необхідно збирати, а в подальшому десь зберігати. Термоядерний синтез передбачає не поділ, а об'єднання атомів. Простіше кажучи, отримання важких атомних ядер з легких [2].

Суть процесу полягає в наступному: атомні ядра складаються з протонів і нейтронів, яких утримує разом одна з фундаментальних сил природи – так звана сильна взаємодія. При зміні складу протонів і нейтронів, яка має місце при перетворенні легких ядер на важкі, виділяється кінетична енергія, яку можна перетворити на теплову або електричну, як це робиться на сучасних ядерних енергетичних станціях. Відмінність в тому, що термоядерний синтез (в теорії) дозволяє отримати більше енергії і при цьому не супроводжується виділенням побічних радіоактивних продуктів. І цей процес не є винаходом людства. Всесвіт активно і повсюдно “використовує” термоядерні реактори. Найближчим з них для нас є Сонце. Основна проблема в тому, що досі вченим не вдалося створити такий реактор термоядерного синтезу (в земних умовах), щоб кількість енергії, що виділялася в результаті реакції, була більшою за ту кількість, яка потрібна, для здійснення самої реакції [2].

В теорії все здається просто і зрозуміло, але вчені усього світу під час досліджень та створення потрібної установки наштовхуються на ряд проблем, певна кількість з яких не є вирішена і зараз.

Що ж завадило освоїти такий перспективний і безпечний процес термоядерного синтезу, який назавжди міг би зняти проблему забезпечення людства енергією? Спочатку було зрозуміло, що для протікання реакції необхідно зблизити ядра водню настільки щільно, щоб ядерні сили могли утворити ядро нового елемента – гелію з виділенням значної кількості енергії. Але ядра водню відштовхуються один від одного електричними силами. Оцінка температур і тисків, при яких починається керована термоядерна реакція показала, що ні один матеріал не зможе встояти проти подібних температур. З тих же причин був відкинутий і чистий дейтерій – ізоотп водню. Витративши мільярди доларів і десятиліття часу, вчені нарешті змогли запалити термоядерне полум'я на дуже короткий час. Залишилося навчитися утримувати плазму термоядерного синтезу досить довго (на сьогодні максимальне утримання сягає 160 мілісекунд у стелараторі Wendelstein 7-X). Від комп'ютерного моделювання необхідно було переходити до реального будівництва реактора. На цьому етапі стало зрозуміло, що зусиль і коштів окремої держави не вистачить для будівництва та експлуатації масштабних дослідно-промислових установок [3].

Тому у 1985-му році СРСР запропонував спільне створення токамаку – тороїдальної камери з магнітними котушками, яка здатна утримувати

плазму за допомогою магнітів, тим створюючи умови, які потрібні протіканні реакції термоядерного синтезу. Міжнародний Експериментальний Термоядерний Реактор (англ. *International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER*) – проект, який передбачає побудову, випробовування і використання Міжнародного експериментального термоядерного реактора. У 1992-му році було підписано чотиристоронню угоду про розробку ITER, сторонами якого виступили ЄС, США, Росія та Японія. У 1994-му році до проекту приєдналась Республіка Казахстан, у 2001-му – Канада, у 2003-му – Південна та Китай, у 2005-му – Індія. У 2005-му році було визначено місце для побудови реактора – дослідницький центр ядерної енергетики Кадараш, Франція. Даний проект достатньо дороге підприємство, яке спочатку оцінювалось у 12 млрд. дол., де на Росію, США, Корею, Китай та Індію припадає 1/11 загальної суми, на Японію – 2/11, а на ЄС – 4/11. Пізніше ця сума зросла до 15 млрд. дол. Примітно, що фінансування відбувається за рахунок поставки потрібного для комплексу обладнання, яке розвинене в кожній з країн [6].

Наскільки безпечна та екологічна термоядерна енергетика? Термоядерний реактор чимось подібний до газової плити: якщо вимкнути газ, “полум’я” (термоядерна реакція) негайно погасне. Повністю відсутня імовірність “витікаючої” реакції або великого збитку в результаті некерованої термоядерної реакції. Первинні частинки, які отримуються в процесі термоядерних реакцій, не є радіоактивними. В результаті неминучої абсорбції термоядерних нейтронів конструкційними або іншими матеріалами, отримуються радіоактивні нукліди, однак, останні не є мобільними, а час їх життя – занадто довгим, що полегшує їх утримання і захоронення. “Залишкове тепловиділення” за рахунок радіоактивного розпаду після припинення реакції носить відносно м’який характер і легко піддається контролю за допомогою простих і надійних систем. Один із компонентів термоядерного палива, а саме тритій є радіоактивним, тому при проектуванні та експлуатації установки, потрібно вжити заходів безпеки, з метою попередження розповсюдження радіоактивності [4].

Потенціал термоядерного синтезу. В природі є практично невичерпні запаси палива, яке можна використовувати для отримання термоядерної енергії. Завдяки науковим дослідженням, які проводились протягом десятиліть в різноманітних лабораторіях світу, вдалось успішно визначити фізичні параметри отримання і керування термоядерним синтезом. Даний процес видобутку енергії аналогічний процесу отримання тепла на Сонці та зорях. Таким чином, можна сказати, що кінцева мета термоядерного синтезу полягає в створенні і збереженні “мініатюрного” Сонця, енергію якого необхідно отримати для виробництва електрики [4].

Розвиток технології термоядерного синтезу може стати ключовим фактором створення практично невичерпного джерела енергії, адже запаси палива – водню – є безмежними. Використання термоядерного палива має

низку переваг перед іншими (хоча б, наприклад, ядерне): перш за все, кількість радіоактивних речовин, що знаходяться в ньому, порівняно невелика. Енергія, яка може виділитися в результаті якої-небудь аварії, теж мала і не може привести до руйнування реактора. При цьому в конструкції реактора є кілька природних бар'єрів, що перешкоджають поширенню радіоактивних речовин.

Хоча спостерігається постійний прогрес в дослідженнях, дослідники раз у раз стикаються з новими проблемами. Наприклад, проблемою є розробка матеріалу, здатного витримати нейтронне бомбардування, яке, за словами вчених, повинно бути в 100 разів інтенсивніше, ніж в традиційних ядерних реакторах. Допомогти у вивченні ядерного синтезу має Міжнародний термоядерний експериментальний реактор (International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER). На цьому реакторі планується проводити дослідження поведінки високотемпературної плазми.

Використана література:

1. *Милантьев В. П., Темко С. В.* Физика плазмы: книга для внеклассного чтения. – Москва : Просвещение, 1983. – 166 с. – (2). – (Мир знаний).
2. *Collins T.* A step closer to never-ending energy: Washington startup claims its radical 'beam-target' reactor could make fusion power a reality within the next few decades [Електронний ресурс] // Mail Online. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-5860313/Washington-firm-claims-beam-target-reactor-make-fusion-power-reality-decades.html>
3. Термоядерна енергетика: стан та перспективи [Електронний ресурс] // Электрика. – Режим доступу до ресурсу : <http://elektruk.info/main/fakty/656-termoyadernaya-energetika-sostoyanie-i-perspektivy.html>.
4. *Бэннер Д., Хаубенрах П.* Управляемый термоядерный синтез: прогресс в реализации международного проекта под эгидой МАГАТЭ // Бюллетень МАГАТЭ. – 1991. – С. 15-21.
5. Керований термоядерний синтез як альтернативний метод отримання енергії [Електронний ресурс] // Futurum. – 2017. – Режим доступу до ресурсу : <https://futurum.today/kerovanyi-termoiaderniy-sintez-iaak-alternatyvnyi-metod-otrymannia-enerhii/>.
6. *Соловьев В.* ИТЭР – международный термоядерный реактор (ITER) [Електронний ресурс] // Spacegid.com. – 2017. – Режим доступу до ресурсу : <http://spacegid.com/iter-mezhdunarodnyiy-termoyaderniyreaktor-iter.html#i-2>.

References:

1. *Milantev V. P., Temko S. V.* Fizika plazmy: kniga dlya vneklassnogo chteniya. – Moskva : Prosvshenie, 1983. – 166 s. – (2). – (Mir znaniy).
2. *Collins T.* A step closer to never-ending energy: Washington startup claims its radical 'beam-target' reactor could make fusion power a reality within the next few decades [Elektronnij resurs] // Mail Online. – 2018. – Rezhim dostupu do resursu: <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-5860313/Washington-firm-claims-beam-target-reactor-make-fusion-power-reality-decades.html>
3. Termoiaderna enerhetyka: stan ta perspektyvy [Elektronnyi resurs] // Elektriika. – Rezhym dostupu do resursu : <http://elektruk.info/main/fakty/656-termoyadernaya-energetika-sostoyanie-i-perspektivy.html>.
4. *Benner D., Haubenrah P.* Upravlyaemyj termoyadernyj sintez: progress v realizacii mezhdunarodnogo proekta pod egidoj MAGATE // Byulleten MAGATE. – 1991. – S. 15-21.
5. Kerovaniy termoyadernij sintez yak alternativnij metod otrimannya energiyi [Elektronnij resurs] // Futurum. – 2017. – Rezhim dostupu do resursu : <https://futurum.today/kerovanyi-termoiaderniy-sintez-iaak-alternatyvnyi-metod-otrymannia-enerhii/>.
6. *Solovev V.* ITER – mezhdunarodnyj termoyadernyj reaktor (ITER) [Elektronnij resurs] // Spacegid.com. – 2017. – Rezhim dostupu do resursu : <http://spacegid.com/iter-mezhdunarodnyiy-termoyaderniyreaktor-iter.html#i-2>.

ШМАГУН М. А., КИРИЛЕНКО Е. И. Управляемый термоядерный синтез, как альтернативный источник получения энергии.

В статье рассмотрены перспективы использования термоядерных реакций с помощью управляемого термоядерного синтеза, как альтернативного способа получения энергии. Проанализированы технические особенности реализации этого процесса и мировой опыт в создании экспериментального термоядерного реактора. Обзор, что на данный момент управляемый термоядерный синтез имеет больше преимуществ, чем недостатков. Этот факт становится толчком для дальнейшего развития и изучения управляемого термоядерного синтеза.

Ключевые слова: термоядерный синтез, управляемый термоядерный синтез, термоядерная энергетика, термоядерный реактор, термоядерные реакции, плазма, токамак, стеллараторов.

SHMAGUN M. A., KIRILENKO O. I. Managed thermonuclear fusion as an alternative source of energy.

The article considers the prospects for using thermonuclear reactions using controlled thermonuclear fusion, as an alternative method of obtaining energy. The technical features of the implementation of this process and the world experience in the creation of an experimental thermonuclear reactor have been analyzed. It is generalized that at present, controlled thermonuclear fusion has more advantages than disadvantages. This fact becomes the impetus for the further development and study of controlled thermonuclear fusion.

Keywords: thermonuclear fusion, controlled thermonuclear fusion, thermonuclear power engineering, thermonuclear reactor, thermonuclear reactions, plasma, tokamak, stellarator.

УДК 378:53

Яшанов С. М., Яшанов М. С.

РЕАЛІЗАЦІЯ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ В ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНІЙ ОСВІТІ

У статті висвітлено сутність основних понять і компонентів компетентнісного підходу в інженерно-педагогічній освіті. Наведено теоретичне обґрунтування необхідності впровадження компетентнісного підходу в інженерно-педагогічній освіті на основі інноваційної діяльності.

Ключові слова: компетентнісний підхід, фахова підготовка, інноваційна діяльність, e-портфоліо, інженерно-педагогічна освіта.

Концепція модернізації освіти, спрямована на послідовну інтеграцію вітчизняної вищої освіти в європейський освітній простір, вимагає якісно нових підходів до підготовки інженерів-педагогів. В умовах становлення ринкових відносин, появи нових професій, підготовка інженерно-педагогічних працівників, здатних готувати кадри для високотехнологічних галузей виробництва набуває особливого значення.

У цих умовах заклади вищої інженерно-педагогічної освіти покликані