

конф., посвящ. 100-летию Белор. нац. техн. ун-та, 100-лет. каф. «Гидротехнич. и энергетич. строит., водный транспорт и гидравлика», 90-лет. каф. «Теплогазоснабжение и вентиляция», Минск, 8–10 окт. 2020. – Минск, 2020. – С. 324–328.

3. Савчук, Г. К. Обучение студентов инженерно-строительного профиля основам рентгеновской дифрактометрии с использованием компьютерной структурной кристаллографии / Г. К. Савчук, Н. П. Юркевич // Физическое образование в вузах. – 2005. – Т. 11., № 2. – С. 56–65.

4. Юркевич, Н. П. Исследование упругих свойств древесины при выполнении лабораторного физического практикума в курсе общей физики / Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук // Физическое образование в вузах. – 2016. – Т. 22, № 4. – С. 96–101.

5. Юркевич, Н. П. Исследование распределения магнитного поля в многослойном соленоиде конечной длины / Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук, П. Г. Кужир // Физическое образование в вузах. – 2015. – Т. 21, № 2. – С. 49–60.

6. Sauchuk, G. K. The teaching of students of the construction engineering specializations using the modern computational structural crystallography / G. K. Sauchuk, N. P. Yurkevich // Scientific Light. – 2018. – Vol. 1, No 19. – P. 15–20.

7. Янушкевич Ф. Технологии обучения в системе высшего образования / Ф. Янушкевич. – М.: Высшая школа, 1986. – 215 с.

8. Бабко, Г. И. Учебно-методический комплекс: теория и практика проектирования. Методические рекомендации для преподавателей вузов / Г. И. Бабко. – Минск: РИВШ, 2003.

9. Кужир, П. Г. Общая физика: Оптика. Квантовая физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц: сборник задач // П. Г. Кужир, Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук. – Минск: БНТУ, 2018. – 197 с.

УДК 53.09

Практическое изучение процесса переработки бытовых и промышленных отходов студентами инженерных специальностей

Бибик А. И.¹, Попко С. В.¹, Петренко С. И.², Кондаков В. Д.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусская государственная академия авиации
Минск, Республика Беларусь

Современное поколение уже убедилось в том, что окружающая нас природная среда обладает ограниченным эксплуатационным ресурсом. И

хотя сегодня еще не редки случаи безответственного обращения с природой, люди уже начали понимать и по-новому оценивать катастрофические последствия этого.

К каким же последствиям приводит загрязнение, например, земли? В первую очередь к прямому сокращению естественной среды обитания живых существ. Во-вторых, загрязнение какого-то района создает опасность для соседних с ним территорий из-за миграции загрязнений, например, через подпочвенные водоносные горизонты. В-третьих, загрязнение воздуха вредными газами, выделяющимися из отходов, включая метан и двуокись углерода, создающую парниковый эффект, может привести к глобальным изменениям окружающей среды. В настоящее время также возникают проблемы охраны окружающей среды в связи с производством и применением полимеров [1]. Масштабы данной проблемы можно представить, если принять во внимание, что мировое производство одного из наиболее распространенных и доступных полимеров – полиэтилена достигает сегодня десятков миллионов тонн в год. При указанных масштабах годового производства такого объема полиэтилена достаточно чтобы за 10 лет покрыть пленкой толщиной 50 мкм всю Европу.

Наиболее перспективным и разумным способом снижения загрязнения окружающей среды является переработка всех видов как бытовых, так и промышленных отходов [2].

К бытовым отходам относятся: пищевые отходы, стекло, бумага, пластик и другие полимеры, различные металлы, бытовая техника. К промышленным отходам относятся: различные металлы, различные полимеры, стекла, строительные отходы, изношенное дорожное покрытие, неисправное электрооборудование.

Студентам первого и второго курсов предлагается практическое исследование применения бытовых отходов в виде устаревших компьютеров, сотовых телефонов, ноутбуков, планшетов и другой электронной техники. Перед непосредственной работой над темой студенты знакомятся с последними достижениями робототехники, программным обеспечением, применяющимся в процессе переработки отходов, материаловедением, устройством датчиков, распознающих материалы при помощи лазерных, магнитных, индукционных и высокочастотных излучений.

Затем студенты получают задание:

- 1) измельчить механическим способом материалы (для этого использовать перемалывающие шнековые, прессовые и другие машины);
- 2) при помощи магнитов или электромагнитов отделить магнитные материалы в распределительные отсеки;

- 3) отделить мелкие материалы и пластмассы с помощью аэродинамических устройств;
- 4) очистить металлы от пластика, картона, бумаги;
- 5) повысить степень измельчения отдельно металлических и пластиковых частиц;
- 6) менее измельченные частицы поместить в плавильные агрегаты (муфельная печь, электрический конвертер).

На основе своих наблюдений студенты должны создать наиболее оптимальные модели [3] переработки отходов. Одна из таких моделей представлена в виде блок-схемы на рис.

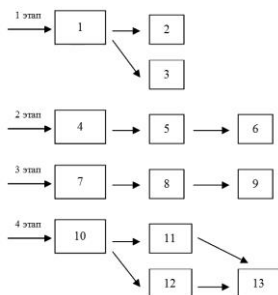


Рис. Блок-схема переработки отходов:

1 – дробилка, измельчение до размеров не более 2 см; 2 – отделение более тяжелых частиц; 3 – отделение более легких частиц; 4 – дробление до размеров менее 2 см; 5 – магнитно-электростатическая установка; 6 – отделение пластика и бумаги от металла; 7 – термическая обработка; 8 – отделение сгораемых остатков от спекшихся металлических частиц; 9 – нейтрализация сгораемых остатков; 10 – сортировка металлических частиц на мелкие (11) и крупные (12); 13 – отправка на плавильный завод

На первом этапе все вышеуказанные отходы поступают в дробилку, где измельчаются до размеров не более 2 см. Кроме этого далее происходит отделение более легких частиц от более тяжелых с использованием ветродувной установки. На втором этапе более тяжелые частицы еще раз измельчаются и проходят через магнитную и электростатическую установки, где отделяются магнитные и цветные металлы от пластика и бумаги. На третьем этапе отделенный металл проходит термическую обработку, при которой сгорают оставшиеся соединенными с металлом пластик и бумага. При этом частички металла спекаются в более крупные кусочки. На четвертом этапе получившиеся кусочки сортируются по размеру и отправляются на металлоплавильный завод, где в плавильных и

муфельных печах происходит плавление и разделение металлов по типам. В результате переработки получается несколько видов металлов, которые в дальнейшем используются по назначению, не загрязняя окружающую среду.

В ходе таких занятий студенты охотно занимаются творчеством, поиском новых решений, применяют их к ситуации. Результаты научных исследований студентов составляют основу докладов на студенческих конференциях, дипломных и конкурсных работ.

Литература

1. Зезин, А. Б. Полимеры и окружающая среда / А. Б. Зезин // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 2. – С. 57–64.

2. О превышении нормативов выбросов/сбросов загрязняющих веществ предприятиями Республики Беларусь // Информационный бюллетень РУП «Бел НИЦ Экология». – Минск, 2006. – № 23. – 96 с.

3. Докурно, Г. С. Проблема обращения с отходами производства в Республике Беларусь / Г. С. Докурно, А. В. Малащенко // Экологический вестник. – 2015. – Т. 33, № 3. – С. 45–53.

УДК 537.311.31

Изучение влияния квантовых поправок к проводимости в области низких температур для неупорядоченных материалов

Борисов В. А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Во многих материалах присутствуют неоднородности. Они приводят к тому, что классическая теория Друде не выполняется. Таким образом, необходимо рассматривать квантовые поправки, которые влияют на электропроводность. Использование этих особенностей для разработки приборов и датчиков требует необходимости понимания процессов, подбор параметров и изучение зависимости электропроводности от температуры и макроскопических параметров.

Цель исследования: рассмотреть условия наблюдения слабой локализации, которая возникает в неупорядоченных материалах, подбор параметров металла, при которых может наблюдаться антилокализация.

Для чистых металлов при низкой температуре зависимость сопротивления от температуры выходит на насыщения при исчезновении рассеяния на фононах. Рассеяние происходит только на дефектах структуры (рис. 1).