

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОТЕПЛОПРОВОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Н.Е. Гришко<sup>1</sup>

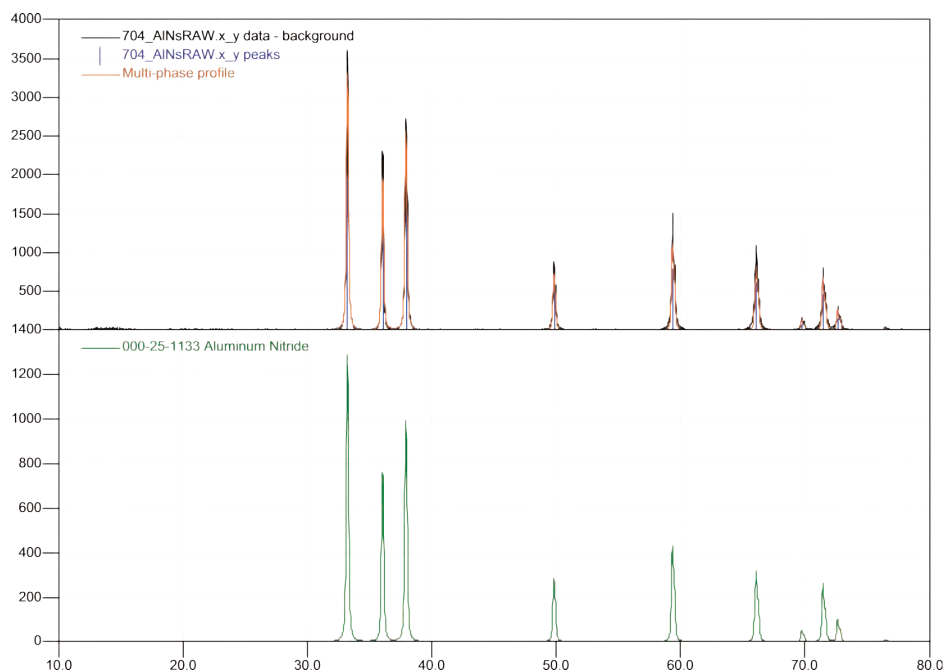
Научный руководитель – доцент А.А. Дитц<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Муниципальное бюджетное образовательное учреждение лицей при ТПУ  
634028, Россия, г. Томск, ул. А. Иванова 4

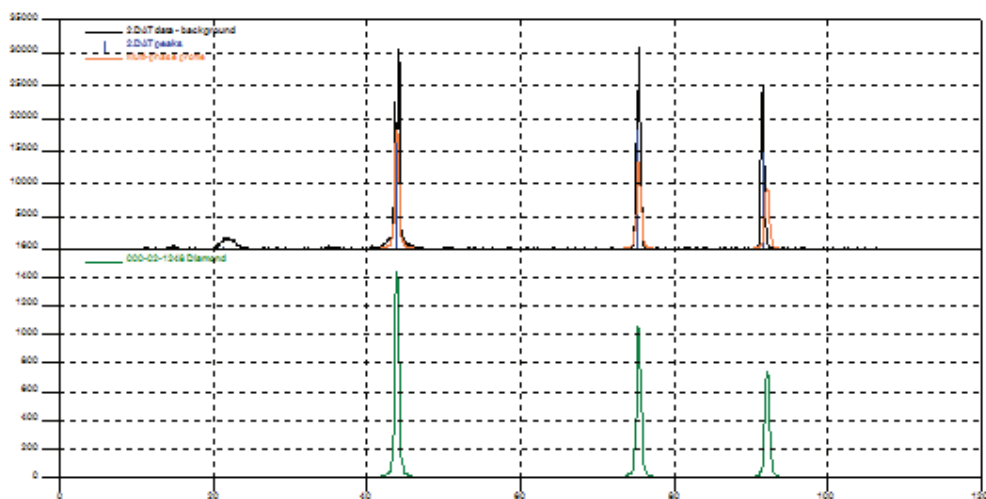
<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

Проблема рассеяния тепла всегда является лимитирующей при конструировании изделий электроники повышенной мощности. Эту задачу можно решить с помощью создания нового материала с высокой теплопроводностью. Со-

здание такого материала возможно за счет введение в исходный порошок нитрида алюминия (теплопроводность 180 Вт/м•К) материала с экстремально высокими значениями теплопроводности – фуллерены, углеродные трубки или



**Рис. 1.** Рентгенограмма порошка нитрида алюминия



**Рис. 2.** Рентгенограмма порошка алмаза

синтетический (природный) алмаз. Свой выбор мы остановили на алмазе.

**Цель работы:** Получение керамики на основе нитрида алюминия с экстремально высокими эксплуатационными характеристиками путем введения в него синтетического алмаза.

Для достижение цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Изучить свойства исходных порошков.
- 2) Определить устойчивость порошка алмаза к нагреванию.
- 3) Исследовать взаимодействие порошка алмаза и порошка нитрида алюминия при нагревании.

В качестве объектов исследования были выбраны: порошок нитрида алюминия производства фирмы H.C. Starck, и порошок алмаза производством «ВНИИ алмаз». Исходные порошки обследовали методами РЭМ, РФА, гранулометрия. Порошок нитрида алюминия представлен частичками неправильной формы, крупные частички размером порядка 10 мкм. Алмаз представлен зернами обломочной формы с размерами порядка 1 мкм. Согласно данным рентгенофазового анализа, порошок нитрида алюминия представлен одной фазой нитрида алюминия. Порошок алмаза представлен одной фазой – алмаз (рис. 1, 2).

Алмаз при определенных условиях претерпевает полиморфное превращение и переходит в графит, взаимодействует с другими веществами с образованием карбидов или сторае. Превращение алмаза в графит может быть осуществлено в инертной атмосфере или в вакууме. При нагреве в атмосфере воздуха примерно при 500 °С, алмаз начинает гореть, о чем свидетельствуют данные синхронного термического анализа (рис. 3). В работе установлено, что в инертной атмосфере данный процесс начинается при других темпера-

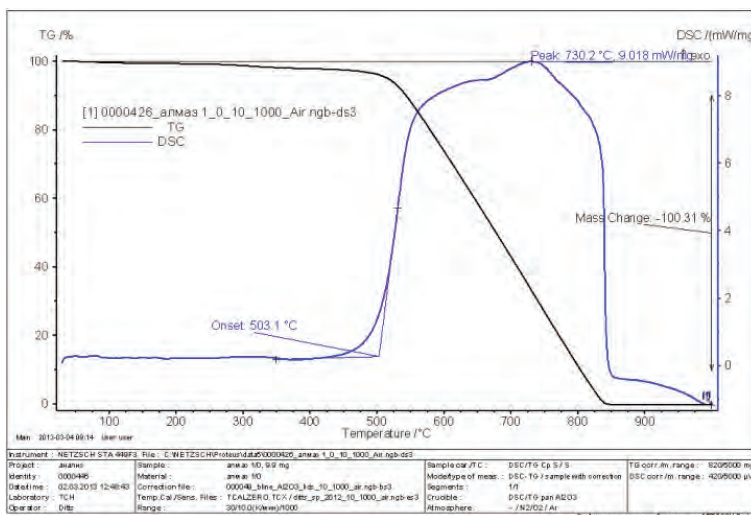


Рис. 3. Данные термического анализа порошка алмаза

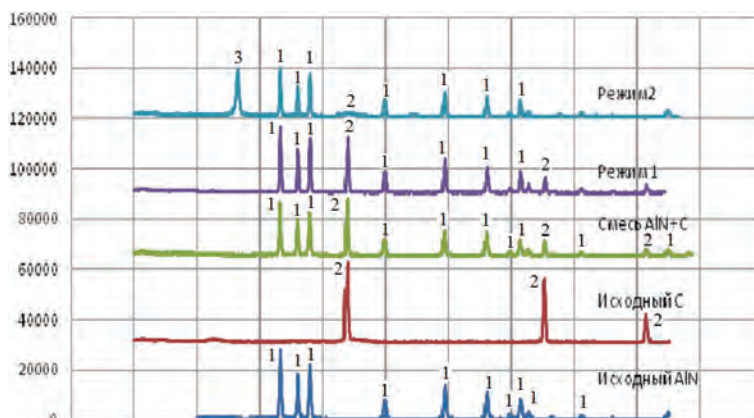


Рис. 4. Данные рентгеновского анализа образцов 1) Нитрид алюминия; 2) Углерод (алмаз); 3) Углерод (графит)

турах. Для проверки были изготовлены образцы в виде дисков (диаметр 30 мм, толщина 5 мм). Диски изготавливали по стандартной керамической технологии. Порошок нитрида алюминия и порошок синтетического алмаза смешивали 1 : 1. Затем диски подвергались высокотемпературной обработке при различных режимах (табл. 1) в высокотемпературной печи.

Полученные образцы исследовались методом рентгенофазового анализа (рис. 4). Согласно полученным данным порошок алмаза сохраняется в смеси с нитридом алюминия при температуре до 1600 °С и выдержке 30 мин. С увеличением температуры и выдержки до заводских режимов спекания нитрида алюминия,

Таблица 1. Параметры режимов термообработки

Режим	Максимальная температура, °С	Скорость нагрева, °С/мин.	Атмосфера	Время выдержки, мин.
1	1600	10	Азот	30
2	1780	10	Азот	240

происходит его полиморфный переход в форму графита. Следовательно, нужно обеспечить покрытие зерен алмаза тугоплавкими материалами для защиты его от контактных реакций и полиморфного перехода.

**Вывод:**

- 1) При нагреве порошка алмаза в атмосфере воздуха при 500 °С, алмаз начинает гореть.
- 2) В инертной атмосфере алмаз сохраняет-

ся до температуры более 1600 °С, далее с увеличением температуры и времени выдержки происходит взаимодействие между порошками и полиморфный переход алмаза в форму графита.

3) Для дальнейшего применения алмаза с нитридом алюминия требуется создать на поверхности алмаза барьер исключающий взаимодействие материалов и полиморфный переход.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ЧАЕ

П.А. Дьякова<sup>1</sup>, К.Д. Валуйская<sup>1</sup>

Научный руководитель – ассистент Е.В. Булычева<sup>2</sup>

*Муниципальное бюджетное образовательное учреждение лицей при ТПУ  
634028, Россия, г. Томск, ул. А. Иванова 4, pdyakova99@mail.ru*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30*

### Введение

Многообразные целебные свойства чая объясняются богатством химического состава этого растения. Если в конце XIX века ученые выделяли в чае только 4–5 основных видов веществ, то сегодня эта цифра возросла до 300.

Интересно, что химический состав чая непостоянен. В чайном листе все время происходят химические изменения, превращения одних веществ в другие. Химический состав свежесорванного чайного листа отличается от состава сухой чайинки, получаемой из этого листа при переработке. В сухом чае он разнообразнее и сложнее. Не все химические вещества, присутствующие в свежих листьях, остаются в сухих чайинках. Одни исчезают бесследно, другие испытывают окисление и частично изменяются, третьи вступают в сложные химические реакции и порождают абсолютно новые вещества с новыми свойствами и признаками [1].

Как зелёный, так и чёрный чай собирают с одного растения – чайного куста. Это одни и те же лепестки, которые проходят разную обработку. Зелёный – практически не подвергается окислению (процесс называется ферментацией), а потому содержит больше экстрактивных, то есть растворимых, натуральных веществ. Деление на чёрный и зелёный чай происходит по цвету готового к употреблению напитка или чайного листа заварки.

### Вещества, входящие в химический состав чая

*Дубильные вещества (танин, катехины, полифенолы), витамины.*

Чай включает более чем 30 видов дубильных веществ. Благодаря им напиток имеет характерный резкий терпкий вкус. Танины обладают сильнейшими бактерицидным, кровоостанавливающим, ранозаживляющим и противовоспалительным свойствами. Большую пользу напиток получает благодаря наличию полифенолов. Из всех растительных культур чай стоит на верхней ступени пьедестала почёта по содержанию катехина и танина. А это кладёзь витамина Р, который организм человека не способен самостоятельно продуцировать. Флавоноиды, которые попадают с чаем, помогают регулировать проницаемость стенок сосудов [2, 3].

*Кофеин и другие алкалоиды.* Кофеин – алкалоид, входящий в химический состав чая, а также зёрен кофе, бобов какао, матэ и многих других тропических растений. Благоприятно влияет на мозговую деятельность, однако, в чрезмерных количествах ухудшает самочувствие людей, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы [2, 3].

*Белки и аминокислоты.* Белковые вещества вместе со свободными аминокислотами составляют от 16 до 25% чая (особенно богаты белками зеленые чаи). Благодаря качеству белков чайный лист по питательности не уступает бобовым