

В.А. Скачков, доцент, к.т.н.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО ГРАФИТА

Запорожская государственная инженерная академия

Проведено дослідження газодинамічних потоків та кінетичних параметрів осадження піролітичного графіту в багатоярусному термохімічному реакторі проточного типу. Вивчено вплив рентгеноструктурних параметрів на межу міцності зразків, відібраних із різних зон осаджених заготовок.

Проведено исследование газодинамических потоков и кинетических параметров осаждения пиrolитического графита в многоярусном термохимическом реакторе проточного типа. Изучено влияние рентгеноструктурных параметров на предел прочности образцов, отобранных из различных зон осажденных заготовок.

Введение. Структура и свойства пиrolитического графита определяются технологическими параметрами газозафазных процессов, реализуемых в термохимических реакторах проточного типа [1-3]. Влияние технологических параметров на микроструктуру осажденного пиrolитического графита рассмотрено в работе [4]. Установлена зависимость рентгеноструктурных параметров пиrolитического графита с механическими характеристиками и условиями трещинообразования.

Постановка задачи. Задачей исследований является оценка кинетических и газодинамических параметров многоярусных термохимических реакторов в процессе осаждения пиrolитического графита с использованием расчетно-экспериментальных методов, а также изучение рентгеноструктурных характеристик образцов пиrolитического графита и установление их влияния на его предел прочности.

Основная часть. Повышение производительности термохимических процессов получения заготовок из пиrolитического графита непосредственно связано с совершенствованием технологической схемы проточного реактора. Схема многоярусного реактора приведена на рис. 1.

Подачу природного газа, основным компонентом которого является метан, в проточный реактор осуществляют через верхнее впускное отверстие. Номера ярусов реактора обозначены сверху вниз цифрами от 1 до 8, а номера его зон – цифрами от 11 до 18. Размеры распределительных каналов для реакционных газов по зонам реактора представлены в табл. 1.

Таблица 1 – *Размеры распределительных каналов для реакционных газов по зонам реактора*

Номер зоны	11	12	13	14	15	16	17	18
Высота канала, мм	36	36	40	40	42	42	38	34

Наиболее важными параметрами являются распределение скоростей газовых потоков и концентрации метана по ярусам термохимического реактора. Результаты расчетов, выполненных по методике работы [3], приведены в табл. 2.

Опытный режим осаждения пиrolитического графита в восьмиместном реакторе реализован при температуре 2200 °С. Из осажденных заготовок, полученных в каждой зоне, по малому и большому диаметрам отбирали образцы. От отобранных образцов были взяты пробы с внутренней и наружной стороны заготовки для опреде-

ления рентгеноструктурных параметров. Рентгеноструктурные параметры определялись на дифрактометре ДРОН-2У в CuK_α -излучении.

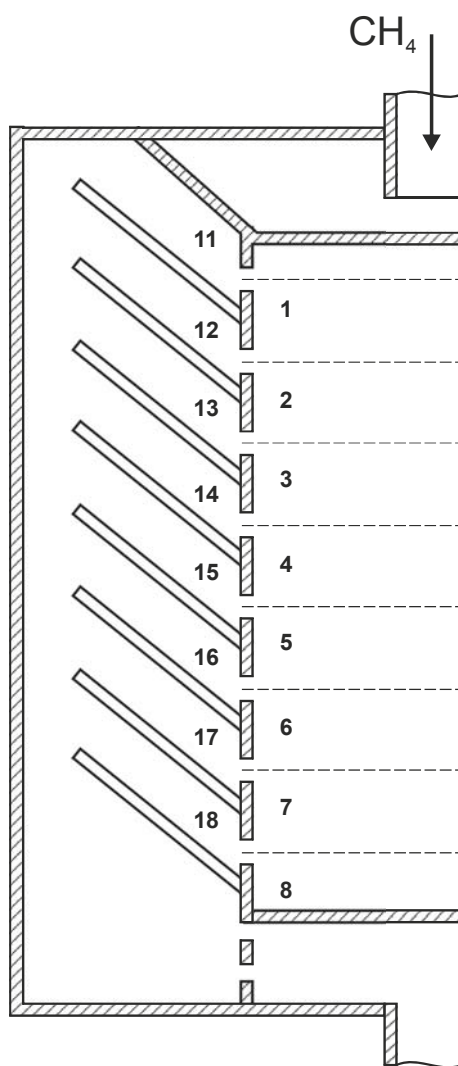


Рисунок 1 – Схема восьмиместного реактора

Таблица 2 – Технологические параметры газовых потоков по зонам реактора

Номер зоны	Скорость осаждения пирографита, 10^8 м/с	Линейная скорость потока, 10^{-4} , м/с	Концентрация метана, 10^6 , моль/л	Высота канала, мм
12	1,002	0,221	3,41	36
14	0,657	0,202	2,23	36
16	0,604	0,203	2,05	40
18	0,352	0,185	1,19	40
20	0,240	0,179	0,82	42
22	0,0681	0,166	0,23	42
24	0,0131	0,141	0,03	38
26	0,0042	0,121	0,01	34

Межплоскостное расстояние рассчитывали по формулам Вульфа-Брега, а размеры кристаллитов – по формулам Семенова-Шеррера. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 3.

Из анализа данных табл. 2 и 3 следует, что расчетные данные по концентрации метана и скоростям осаждения пиролитического графита соответствуют распределению толщины заготовок по ярусам проточного реактора.

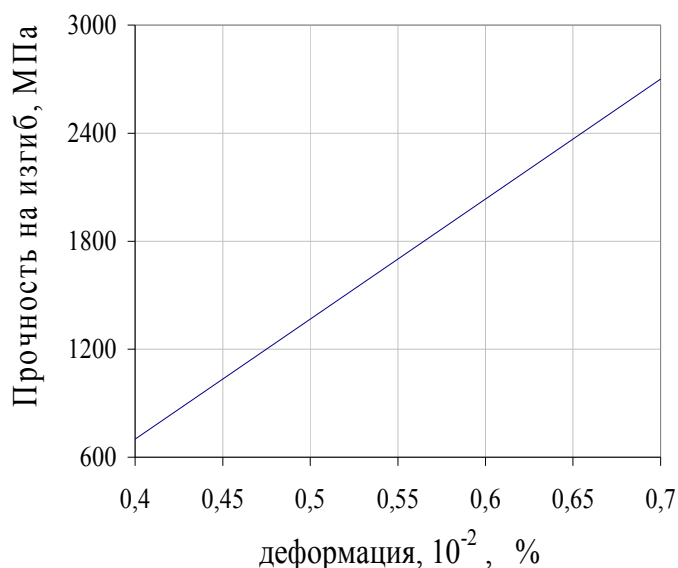


Рисунок 2 – Зависимость предела прочности пирографита от микроструктурной деформации

Остаточные деформации в образцах пиролитического графита имеют однозначное соответствие с толщиной стенки заготовки (табл. 3). Увеличение толщины стенки заготовок обуславливает снижение остаточных микроструктурных деформаций. По отобранным образцам из заготовок пиролитического графита определяли предел прочности на изгиб по стандартной методике трехточечного изгиба. Установлены зависимости предела прочности на изгиб пиролитического графита от величины остаточной микроструктурной деформации (рис. 2), межплоскостного расстояния (рис. 3) и высоты кристаллитов (рис. 4).

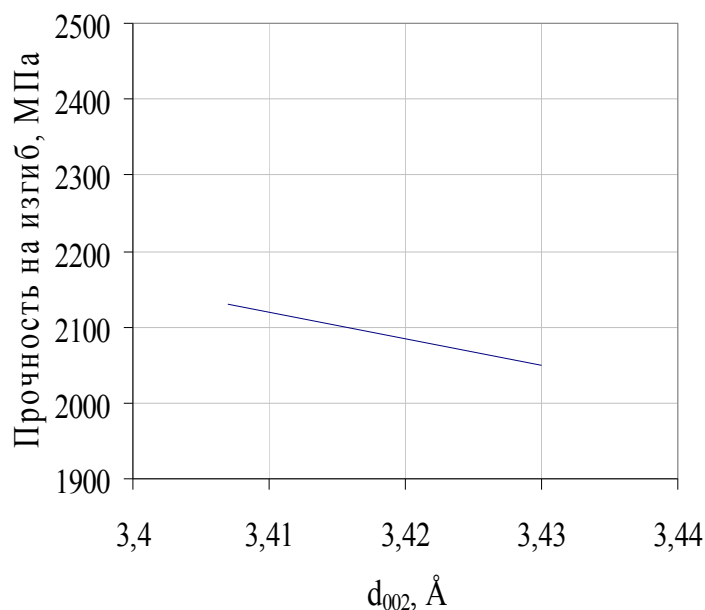


Рисунок 3 – Зависимость предела прочности пиролитического графита от межплоскостного расстояния

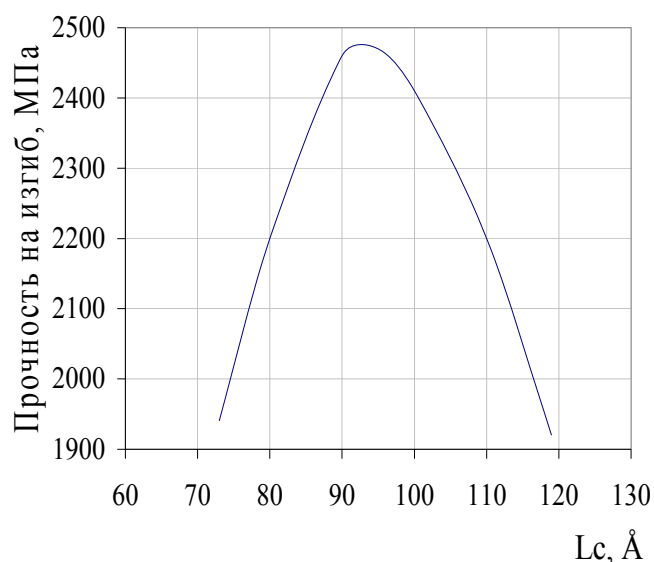
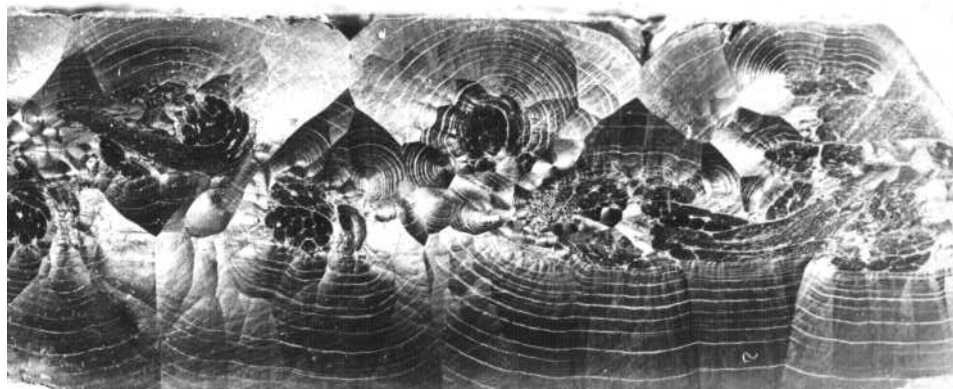


Рисунок 4 – Зависимость предела прочности пирографита от высоты кристаллитов

Как видно из представленных графиков, предел прочности на изгиб образцов пиролитического графита имеет экстремальную зависимость от высоты кристаллитов, линейно возрастающую зависимость с увеличением межплоскостного расстояния, а также линейную сильно возрастающую зависимость от величины микроструктурной деформации.



Выводы. Для многоярусного термохимического реактора проточного типа установлены параметры газодинамических потоков по каждому ярусу, определены скорости осаждения пиролитического графита и построены зависимости предела его прочности от рентгеноструктурных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кристаллическая структура пирографита и каталитически осажденного углерода [Текст] // В. А. Гурин, С. В. Табелков, Н. С. Полтавцев и др. // Вопросы атомной науки и техники. – Харьков : ННЦ «ХФТИ», 2006. – Вып. 4. – С. 195-199.
2. Исследование особенностей термоградиентного газофазного уплотнения пироуглеродом пористых сред с использованием сжиженных углеводородных газов [Текст] // И. В. Гурин, В. В. Куйда, О. Г. Капленко, В. В. Колосенков // Вопросы атомной науки и техники. – Харьков : ННЦ «ХФТИ», 2004. – Вып. 3. – С. 127-127.
3. Разработка математической модели разложения углеводородов в изотермических реакторах проточного типа [Текст] / В. А. Скачков, В. И. Иванов, А. В. Карпенко и др. // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании :

материалы междунар. научно-практич. конф. – Одесса : ИМФ Украины, 2007. – Т. 3. – С. 62-64.

4. Скачков, В. А. Формирования триботехнических характеристик пирографита различной структуры [Текст] / В. А. Скачков // *Металургія : наукові праці Запорізької державної інженерної академії*. – Запоріжжя : РВВ ЗДІА, 2012. – Вип. 2 (27). – С. 120-123.