

даже при отсутствии постоянного перепада давления. Значительное влияние на формирование и интенсивность осредненного течения оказывают проницаемость и градиент пористости среды, амплитуда и частота периодического воздействия.

### **FILTRATION FLOW IN A SATURATED POROUS MEDIUM UNDER THE PERIODIC INFLUENCE**

**Siraev R.R.**

Perm Military Institute of Internal Troops MIA of Russia

The subject of this work is a filtration in the channel filled with the saturated porous medium in the presence of a periodic flow rate. We considered the case when the external periodic action has a high frequency compared to the hydrodynamic times that allows applying the averaging procedure to the system. Averaged equations describe the drift that occurs on the background of an oscillating motion. The secondary motion is generated by vibrational force, which has the form of the term with porosity gradient. Based on these equations was analyzed filtration flow of fluid in a plane channel with a variable coefficient of porosity. The problem was solved analytically and it was found that the secondary flow can occur even in the absence of a fixed difference of pressure. Significant influence on the formation and intensity of averaged flow has the porosity gradient and permeability of the medium, the amplitude and frequency of the periodic external influence.

### **ДИНАМИКА РАЗРУШЕНИЯ АЛЮМИНИЙ-МАГНИЕВОГО СПЛАВА АМГ6**

**Скрипняк Н.В.<sup>1,2</sup>**

1 Томский государственный университет, Томск, Россия  
(634050, г. Томск, пр. Ленина, 36), e-mail: skr.ispms@mail.ru  
2 Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия  
(634021, г. Томск, пр. Академический, 2/4)

Представлены результаты исследования динамики разрушения образцов листового проката сплава АМГ6 в диапазоне скоростей деформации от 10<sup>-3</sup> до 103 с<sup>-1</sup>. Обнаружено, что наличие наноструктурированных поверхностных слоев на тонколистовом прокате сплава АМГ6 приводит к повышению прочностных характеристик в диапазоне скоростей деформации от 10<sup>-3</sup> до 103 с<sup>-1</sup>. Для описания пластического течения и разрушения сплава АМГ6 в указанном диапазоне скоростей деформации предложена модификация модели повреждаемой среды, предназначенная для описания процессов пластического течения и разрушения сплавов с ГЦК-решеткой, к которым относится сплав АМГ6. Полученные экспериментальные данные о механическом поведении сплава АМГ6 в широком диапазоне скоростей нагружения могут быть использованы при проектировании изделий и технологий их изготовления.

### **FRACTURE DYNAMICS OF AMG6 ALUMINIUM-MAGNESIUM ALLOY**

**Skripnyak N.V.<sup>1,2</sup>**

1 The National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia  
(634050, Tomsk, pr. Lenina, 36), e-mail: skr.ispms@mail.ru  
2 Institute of Strength Physics and Materials Science of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia (634021, Tomsk, pr. Akademicheskii, 2/4)

Results of fracture dynamics research of AMG6 thin sheet in a range of strain rates from 10<sup>-3</sup> to 103 s<sup>-1</sup> are presented. It is revealed that presence of nanostructured surface layers on thin sheet of AMG6 leads to increase the dynamic strength and ductility in a range of strain rates from 10<sup>-3</sup> to 103 s<sup>-1</sup>. The model modification is offered for the numerical simulation of a plastic flow and fracture of AMG6 alloy in a wide strain rate range for describing the processes of plastic flow and fracture of alloys with an fcc lattice, which include AMG6 alloy. Obtained experimental data on the mechanical behavior of the AMG6 alloy in a wide range of loading rates can be used for designing products and processes for their manufacture.

### **СИНТЕЗ МНОГОСЛОЙНОГО ГРАФЕНА МЕТОДОМ ГАЗОФАЗНОГО ОСАЖДЕНИЯ НА МЕДИ**

**Костогруд И.А., Замчий А.О., Баранов Е.А., Калюжный Н.А., Смовж Д.В.**

Федеральное бюджетное учреждение науки институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, Новосибирск, Россия (630090, Новосибирск, просп. Лаврентьева, 1), e-mail: smovzh@gmail.com

Проведены эксперименты по синтезу графена методом химического осаждения из газовой фазы, при атмосферном давлении на медных подложках. В роли газа прекурсора использовался метан, в качестве подложек использовалась медная фольга толщиной 30 мкм. Эксперименты проведены при различных температурах (970–1010 °С), составах газовой смеси (Ar/He+H<sub>2</sub>+CH<sub>4</sub>), временах экспозиции (5–30 мин), скоростях охлаждения

ния образцов. Анализ синтезированных пленок проведен методом спектроскопии комбинационного рассеяния (КР). Обнаружено, что параметры охлаждения существенно влияют на полученные пленки. Показано, что при синтезе с низкой концентрацией метана (~ 1 %) получают наименее дефектные графеновые пленки. В экспериментах получены образцы многослойного графена, наименьшее количество слоев (2–5) достигается при температуре реактора 1000 °С, газовой смеси (Ar:H<sub>2</sub>:CH<sub>4</sub>=100:3:10 н.см<sup>3</sup>/мин), времени экспозиции 30 минут и быстром остывании в этой же газовой смеси. Наилучшее качество (отношение D/G линий) достигается при температуре реактора 980 °С, газовой смеси (Ar:H<sub>2</sub>:CH<sub>4</sub> = 100/5/1 н. см<sup>3</sup>/мин), времени экспозиции 30 минут и быстрой закалке.

### SYNTHESIS OF FEW-LAYER GRAPHENE BY CHEMICAL VAPOR DEPOSITION ON COPPER FOIL

**Kostogrud Y.A., Zamchiy A.O., Baranov E.A., Kalyugniy N.A., Smovzh D.V.**

Institute of thermophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia  
(630090, Novosibirsk, prosp. Lavrentiev, 1), e-mail:smovzh@gmail.com

Graphene was synthesized by chemical vapor deposition at atmospheric pressure on copper substrates. Methane gas was used as carbon source, as substrates used copper foil thickness of 30 microns. The experiments were performed at different temperatures (970–1010 °C), gas mixture (Ar / He + H<sub>2</sub> + CH<sub>4</sub>), exposure times (5-30 min.), cooling rates of the samples. The synthesized films were analyzed with Raman spectroscopy (RS). It was found that the cooling parameters significantly affect the resulting films. It is shown that the synthesis with a low concentration of methane (~ 1 %) are obtained by the least defective graphene films. In the experiments were synthesized few-layer graphene. Least layers (2-5) were observed at a reactor temperature 1000 °C, the gas mixture (Ar: H<sub>2</sub>: CH<sub>4</sub> = 100:3:10 sccm), exposure time 30 min and rapid cooling. The best quality Graphene structures (the ratio D / G lines ) were observed at a reactor temperature 980 °C, the gas mixture (Ar/H<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> = 100/5/1 sccm ), exposure time 30 minutes and fast cooling in the same gas mixture.

### ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛИ ГИПЕРАККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ТОПИНАМБУРОМ ПРИ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ

**Григорьев А.А.<sup>1</sup>, Бородихин А.С.<sup>1</sup>, Руденко О.В.<sup>2</sup>, Сова Ю.А.<sup>2</sup>**

1 Государственное научное учреждение «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Российской академии сельскохозяйственных наук, Краснодар, Россия (350072, Краснодар, Тополиная аллея, д. 2), e-mail: angrig05@mail.ru

2 ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия (350072 г. Краснодар, ул. Московская, д. 2), e-mail:olga\_ned@mail.ru

Предложен сценарий эксперимента для получения базы данных (БДЭ), достаточной для создания имитационной модели системы «почва-растение», выявляющей закономерности и прогнозирующей накопление тяжелых металлов, таких как свинец, ртуть, кадмий, мышьяк – в органах растения, в зависимости от их концентрации в почве. В качестве растения-аккумулятора тяжелых металлов была использована многолетняя овощная культура – топинамбур. БДЭ предназначена для идентификации модели, базирующейся на краевой задаче теплообмена и нейросетевом методе и позволяющей не только раскрыть закономерности связей факторов в поставленном эксперименте, но и при последующей серии корректирующих экспериментов адаптировать её к реальным условиям возделывания топинамбура с целью восстановления земель, загрязнённых тяжелыми металлами. Приведены основные нормативные документы, по которым проводилась обработка проб растительного сырья.

### EXPERIMENT STATEMENT ON IDENTIFICATION OF MODEL OF HYPER ACCUMULATION OF HEAVY METALS BY THE HELIANTHUS TUBEROSUS AT FITOREMEDIATION OF SOILS

**Grigoriev A.A.<sup>1</sup>, Borodikhin A.A.<sup>1</sup>, Rudenko O.V.<sup>2</sup>, Sova Y.A.<sup>2</sup>**

1 State scientific institution «Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Production» of the Russian academy of agricultural sciences, Krasnodar, Russia (350072, Krasnodar, Topolinaya Avenue, 2), e-mail: angrig05@mail.ru

2 FGBOU VPO «Kuban State Technological University», Krasnodar, Russia (350072 , Krasnodar, Moskovskaya St., 2), e-mail:olga\_ned@mail.ru

The experiment scenario for receiving a database (BDE), sufficient for creation of imitating model of the soil plant system revealing regularities and predicting accumulation of heavy metals, - such as lead, mercury, cadmium, arsenic - in plant bodies, depending on their concentration in the soil is offered. As a plant accumulator of heavy metals the long-term vegetable culture – a girasol was used. BDE is intended for identification of the model which is based on a regional problem of a heatmass exchange both a neuronetwork method and allowing not only to open regularities of communications of factors in the put experiment, but also at the subsequent series of correcting experiments to adapt