

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

2-жадвалда 50–1300 °C ҳароратлар интервалада углерод иштирокида оқиб ўтадиган тикланиш кимёвий реакцияларининг тегишли Гиббс энергиялари тақдим этилган бўлиб, ҳарорат ортиб бориши билан барча эндотермик реакцияларнинг юз бериш эҳтимоллиги ортиб бори. Масалан, мис куйи оксидининг тикланиш реакциясида (1-реакция) Гиббс энергияси 150 °C ҳароратда, темир куйи оксидининг тикланиш реакциясида (2-реакция) Гиббс энергияси 750°C ҳароратда, фаялитнинг тикланишида (3-реакция) Гиббс энергияси 800 °C да, фаялитнинг оҳак иштирокида тикланишида (4-реакция) эса Гиббс энергияси 400 °C да манфийлашади, яъни шлак таркибидаги металл оксидларининг тикланиш

реакциялари айна мана шу кўрсатилган ҳароратларда бошланади.

Резюме. Фаялитнинг углерод иштирокида тикланиш реакцияси эндотермик бўлгани учун ҳароратнинг ортиши реакция тезлигини оширади. Лекин системага оҳакнинг (CaO) қўшилиши фаялитнинг тикланишидан ҳосил бўлган CuO₂ ни ўзига боғлаб олганлиги туфайли оҳак иштирокида тикланиш жараёнини ташкиллаштириш мақсадга мувофиқ ва иқтисодий аҳамиятга эга деган ҳулосага келинди ва 1300 °C ҳарорат умумий карботермик реакциялар учун оптимал ҳарорат сифатида танланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Yusupxodjayev A.A., Mirzajonova S.B., Hojjiyev Sh.T. Pirometallurgiya jarayonlari nazariyasi [Matn]: darslik. – Toshkent: “Tafakkur” nashriyoti, 2020. – 300 b. ISBN 978-9943-24-295-1
2. S. T. Matkarimov. Technology of ore-fuel pellets processing in reducing medium. Композицион материаллари журналы, 2021 йил 4-сон. 108-112 бетлар.

Калит сўзлар: шлак, руднотермик тикланиш, хомашё, мис ишлаб чиқариш шлаклари, термодинамика, Ангрен кўмири.

Мақолада Эллингем усулидан фойдаланган ҳолда бир неча ҳароратларда шлак компонентларининг углерод билан таъсирлашиш реакцияларининг термодинамик имкониятларини ўрганишдир.

Ключевые слова: шлак, руднотермическое восстановление, сырьё, шлаки медного производства, термодинамика, Ангренский уголь.

В статье изучена термодинамическая возможность реакций взаимодействия углерода с компонентами шлака при различных температурах с использованием метода Эллингема.

Key words: slag, ore-thermal reduction, raw materials, copper slags, thermodynamics, Angren coal.

In the article - studying the thermodynamic possibilities of reactions of carbon exposure of slag components at several temperatures using the Ellingham method.

Тураходжаев Нодир Джахонгирович

т.ф.д., профессор, ТошДТУ “Куймачилик технологиялари”
кафедраси мудири

Маткаримов Сохибжон Турдалиевич

- PhD, доцент ТошДТУ “Металлургия” кафедраси доценти

УДК: 622.235.36

КИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАБУХАНИЯ ГИДРОГЕЛЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПАТРОНИРОВАННОЙ ЗАБОЙКИ ДЛЯ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Ф.Т. Худойбердиев, Д.Р. Махмудов, К.С. Каландаров, З.Р. Буриева, И.В. Пушкарева

Введение. Многолетняя практика ведения взрывных работ показывает, что один и тот же тип забойки в разных условиях обеспечивает неодинаковые результаты взрыва. Поэтому все новые виды забойки необходимо тщательно изучать и вопросы выбора материала для забойки шпуров следует решать на основе всестороннего учета конкретных условий ведения взрывных работ, свойств разрушаемых пород и применяемых ВВ, типа забоя и пр. [1].

Известно, что степень набухания полимеров (то есть изменение объёма) в воде и водных растворах зависит от их структуры, в то время как последняя тесно связана с условиями, в которых был получен полимер [2]. Кроме того, на степень набухания полимера оказывают влияние свойства внешнего раствора – его состав и концентрация растворенных солей, рН, температура и наличие электрических полей [3-7].

На данный момент не существует единой теории, обобщающей все аспекты влияния свойств внешней фазы на степень набухания полимеров и количества растворенных веществ в их гелях, однако в литературе накоплено довольно большое количество моделей [8-12] и экспериментальных данных, позволяющих выявить основные закономерности набухания.

Экспериментальная часть. Растворению сухого полимера в воде и водных растворах предшествует набухание – изменение массы и объема образца в результате поглощения компонентов из внешнего раствора [13]. В качестве количественной характеристики этого явления используют степень набухания:

$$\alpha_v = \frac{V - V_o}{V_o} \quad (1)$$

$$\alpha_m = \frac{m - m_o}{m_o} \quad (2)$$

где α – это относительное приращение объема или массы образца.

Различают два типа набухания: ограниченное и неограниченное. В первом случае между макромолекулами имеются сшивающие их поперечные связи. В этом случае набухание не завершается растворением, и степень набухания достигает со временем некоторого предельного значения. Неограниченное набухание плавно переходит в растворение. В этом случае α сначала возрастает, а затем снижается до нуля.

Часто допускают, что ограниченное набухание, контролируемое диффузией, описывается кинетическим уравнением реакции первого порядка. Скорость набухания при любом данном времени t прямо пропорциональна текущей степени набухания [13, 14].

$$v_{наб} = \frac{d\alpha}{dt} = k_{наб}(\alpha_{max} - \alpha), \quad (3)$$

где α - набухание по времени t ; $(\alpha_{max} - \alpha)$ - нереализованное промежуточное набухание; k - коэффициент пропорциональности между скоростью набухания и нереализованной степенью набухания.

Отличие от реакций первого порядка состоит лишь в ином начальном условии: здесь полагают, что при $t = 0$ $\alpha = 0$, а при $t \rightarrow \infty$ $\alpha \rightarrow \alpha_{max}$. Поэтому решение уравнения (3) в явной (экспоненциальной форме):

$$\alpha = \alpha_{max} (1 - e^{-k_{наб}t}) \quad (4)$$

Константу скорости набухания $k_{наб}$ можно определить, определив

экспериментально предельное набухание, а также промежуточное набухание α на момент времени t .

$$k_{наб} = \frac{1}{t} \ln \frac{\alpha_{max}}{\alpha_{max} - \alpha} \quad (5)$$

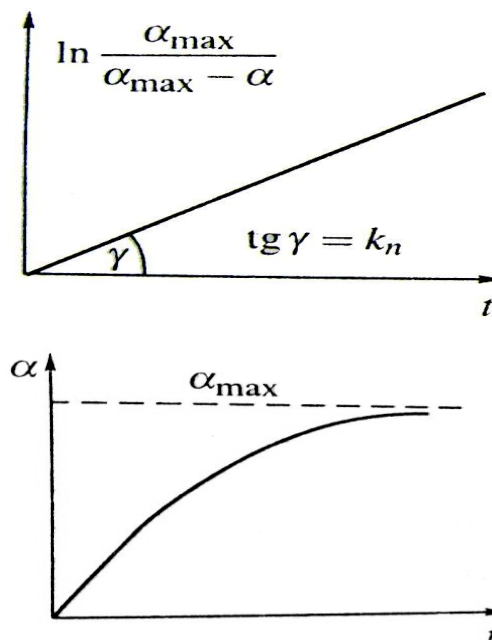


Рис. 1. Графики зависимости степени набухания от времени в линейной (логарифмической) и явной (экспоненциальной) формах

Уравнение (5) описывает набухание различных полимеров в воде, их сжатия при высушивании, набухание растительного каучука разной степени вулканизации в различных жидкостях [14]. Однако наблюдаются отклонения от этого уравнения, особенно при больших временах и степенях набухания. В обычной практике используют уравнение первого порядка для исходного и иногда для промежуточного этапа процесса набухания. Наиболее высокие степени набухания, для которых отклонения от уравнения (3) слишком велики, чтобы их не учитывать, не включены в расчеты. Вывод уравнения (5) основан на законе Фика и относится к набуханию, контролируемому диффузией.

В работе автора [15] предложено описывать получаемые в эксперименте кинетические кривые, учитывая влияние на набухание исходного состояния полимера. Изучены два варианта набухания: при помещении сухого геля в воду и при переносе геля, набухшего в воде, в раствор соли. В первом случае кинетика набухания сначала изменяется пропорционально квадрату исходного размера геля, а при дальнейшем набухании изменяется линейно по сравнению с

исходным размером геля. В работе указывается причина такого поведения геля: когда гель набухает из сухого состояния, он набухает через последовательное сосуществование различных фаз.

Авторы работы [15] аппроксимировали кинетические кривые набухания геля функцией:

$$\frac{r(r_0, t)}{r_{\max}} = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad (6)$$

где $r(t)$ - радиус набухшего в воде геля при равновесии; r_0 - радиус исходной сухой частицы геля; r_{\max} - максимальный радиус геля; τ - характеристическое время.

Показано, что набухание вначале может быть описано диффузионным подходом, но чем больше гель набухает, тем более важную роль играют электростатические взаимодействия, которые не подчиняются диффузионному механизму. Два механизма, очевидно, перекрываются в середине набухания.

Для диффузионного механизма характеристическое время τ пропорционально квадрату исходного размера r_0 :

$$\tau = \frac{r_0^2}{\pi D}, \quad (7)$$

где D - коэффициент диффузии.

Более низкая степенная зависимость отражает существование двух описанных механизмов. Таким образом, показано, что кинетика набухания геля в воде включает два различных вклада. Переход из сухого состояния в набухшее можно рассматривать, основываясь на существующих диффузионных моделях.

В работах [16,17] отмечается, что скорость набухания гидрогеля контролируется как диффузией молекул растворителя, так и релаксацией полимерной структуры, т.е. скорость набухания пропорциональна квадрату остаточной способности набухания $(SR_e - SR)^2$:

$$\frac{dSR}{dt} = k[SR_e - SR]^2, \quad (8)$$

где SR - степень набухания геля, SR_e - равновесная степень набухания геля.

Проинтегрировав уравнение (8), авторы получили уравнение второго порядка - уравнение Шотта [17], в координатах которого строили кинетические кривые, выделяли на них линейные участки и определяли их наклоны:

$$\frac{t}{SR} = \frac{t}{SR_e} + \frac{1}{k \cdot SR_e^2}, \quad (9)$$

где k - константа скорости.

Таким образом, кинетика набухания геля в растворах солей хорошо описывается кинетическим уравнением второго порядка (9).

Однако известны случаи, когда при набухании полимерных гелей, вместо обычной монотонной зависимости, наблюдались колебания [18]. Кинетические аномалии такого рода получены не только на ионитах, но и на полимерах с недиссоциирующими полярными группами [19-20]. Причина такого поведения полимеров кроется в циклическом характере проникновения воды, которая является основным веществом, влияющим на объем геля, в полимерную матрицу. Такой режим набухания может быть связан с кинетикой ионного обмена, в результате которого изменяется состав раствора и, соответственно, активность воды, с различной вязкостью внешнего раствора и раствора внутри геля, а также с другими похожими причинами.

Математическое описание такого рода процессов впервые было предложено в работе [19]. В данной работе было показано, что возникновение колебаний можно объяснить теоретически, если предположить периодическое неоднородное строение поверхности полимера и учесть кинетику образования поверхностного слоя молекулярно- сорбированной аминокислоты. Проведенное моделирование показало [19], что в принципе кинетические кривые сорбции могут иметь немонотонный колебательный характер. Это объясняется взаимным влиянием ионного обмена, молекулярной сорбции и встречной диффузии, создающим положительную обратную связь при колебаниях концентрации. Слабой стороной данного объяснения являются дополнительные требования к строению полимера.

Существенную роль при набухании играет модуль упругости (англ. shear modulus). Таким образом, важную роль играет геометрия геля. Исходя из аналитического решения уравнения диффузии для шарообразного зерна Ли и Танака предположили, что изменение объема геля описывается бесконечной суммой экспонент с отрицательным показателем

$$V(t) = V_0 + Ae^{-at} + Be^{-bt} + \dots \quad (10)$$

При этом, множители при экспонентах зависят только от качества набухающего агента (англ. swelling agent), а показатели экспонент относятся как квадраты натуральных чисел ($a/1=b/4=c/9=\dots$).

Когда гель набухает при изменении pH, существует соответствующее изменение объема или длины полимерной цепи. Основываясь на набухании, деформация в геле,

ε , может быть вычислена в любой момент времени набухания как:

$$\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \quad (11)$$

где l - длина в любое время и l_0 - начальная длина.

По принципу суперпозиции Больцмана и деформация в зависимости от изменения pH или ионной силы раствора может быть вычислена как:

$$\varepsilon(t) = \int_0^t L(t-\tau) \frac{\partial l(\tau)}{\partial \tau} d\tau \quad (12)$$

где $\frac{\partial l(\tau)}{\partial \tau}$ - изменение pH или ионной силы, а $L(t-\tau)$ - ионная механическая поправка, которая является функцией полимера.

Предполагая, что набухание в геле изотропно, соотношение объёмов при набухании геля может быть записано в виде:

$$Q(t) = \frac{V_s(t)}{V_d} = \frac{l(t)^3}{l_0^3} = (1 + \varepsilon(t))^3 \quad (13)$$

где $V_s(t)$ - объём набухшего геля в любой момент времени, а V_d - начальный объём сухого полимера. Комбинируя (12) и (13), набухание геля в зависимости от изменения pH или ионной силы раствора может быть описано как:

$$Q(t) = \left[1 + \int_0^t L(t-\tau) \frac{\partial l(\tau)}{\partial \tau} d\tau \right]^3 \quad (14)$$

Авторы данной работы показали, что можно предсказать набухание как нейтральных, так и ионных форм гелей при различных условиях.

Результаты и их обсуждение. В таблицах 1-6 приведены результаты изучения зависимости времени и степени набухания гидрогеля в разных температурах и при разных свойствах (pH и жесткость) шахтных вод и показано, что они лежат на одной прямой, за исключением начального короткого (по времени) участка. По ним авторы стремились вычислять усредненные коэффициенты диффузии (пытаясь описывать протекание процесса одной экспонентой). Экспериментальные результаты показывают хорошее совпадение одной экспоненты по времени с 30 секунд по 47 минуты. На начальном участке наблюдается отклонение от линейной зависимости. Подобные экспериментальные результаты отмечены и у других авторов. Следует отметить, что для идеальных сферических гранул модель учитывает только внутреннюю диффузию.

Таблица 1

Определение времени набухания гидрогеля при температуре 5 °С в условиях разных шахт, мин

п.н.	Название шахты из воды, которой изготовлена патронированная гидрогелевая забойка	Степень набухания, %					
		1000	1200	1400	1600	1800	2000
1.	Кызыл-Алма	1,48	6,38	11,26	16,26	21,1	26
2.	Кочбулак	2,51	11,06	19,58	28,15	36,68	45,25
3.	Хандиза	1,21	5,3	9,63	13,5	17,53	21,63
4.	Каульды	2,13	9,38	16,63	24,01	30,95	38,4
5.	Разведочная	1,36	6,0	10,65	15,25	19,85	24,53
6.	Шаргунская	1,5	6,53	11,56	16,61	21,66	26,7
7.	Гузаксай	1,25	5,6	9,95	14,3	18,65	23,0

Таблица 2

Определение времени набухания гидрогеля при температуре 10 °С в условиях разных шахт, мин

п.н.	Название шахты из воды, которой изготовлена патронированная гидрогелевая забойка	Степень набухания, %					
		1200	1200	1200	1200	1200	1200
1.	Кызыл-Алма	1,3	5,81	10,33	14,93	19,43	22,67
2.	Кочбулак	2,23	9,91	17,53	25,21	32,86	40,56
3.	Хандиза	1,03	4,88	8,71	12,5	16,38	20,23
4.	Каульды	1,88	8,48	15,06	21,78	28,25	33,71
5.	Разведочная	1,18	5,48	9,8	14,08	18,3	22,68
6.	Шаргунская	1,31	6,03	10,76	15,48	20,23	24,11
7.	Гузаксай	1,06	5,18	9,3	13,41	17,51	21,61

Таблица 3

Определение времени набухания гидрогеля при температуре 15 °С в условиях разных шахт, мин

п.н.	Название шахты из воды, которой изготовлена патронированная гидрогелевая забойка	Степень набухания, %					
		1000	1200	1400	1600	1800	2000
1.	Кызыл-Алма	1,11	5,26	9,45	13,61	17,7	21,86
2.	Кочбулак	1,93	8,73	15,48	22,26	29,88	35,85
3.	Хандиза	0,86	4,46	8,05	11,65	15,23	18,83
4.	Каульды	1,63	7,58	13,53	19,56	25,43	31,4
5.	Разведочная	1,01	4,98	8,96	13,0	16,85	21,1
6.	Шаргунская	1,13	5,55	9,93	14,36	18,88	23,21
7.	Гузаксай	0,91	4,71	8,51	12,31	16,11	19,91

Таблица 4

Определение времени набухания гидрогеля при температуре 20 °С в условиях разных шахт, мин

п.н.	Название шахты из воды, которой изготовлена патронированная гидрогелевая забойка	Степень набухания, %					
		1000	1200	1400	1600	1800	2000
1.	Кызыл-Алма	0,91	4,7	8,46	12,3	16,01	19,81
2.	Кочбулак	1,65	7,55	13,43	19,33	25,23	31,15
3.	Хандиза	0,71	4,05	7,4	10,75	14,1	17,45
4.	Каульды	1,38	6,68	12,0	17,36	22,5	27,91
5.	Разведочная	0,83	4,5	8,13	11,73	15,33	19,0
6.	Шаргунская	0,95	5,05	9,15	13,26	17,36	21,46
7.	Гузаксай	0,73	4,21	7,71	11,21	14,71	18,21

Таблица 5

Определение времени набухания гидрогеля при температуре 25 °С в условиях разных шахт, мин

п.н.	Название шахты из воды, которой изготовлена патронированная гидрогелевая забойка	Степень набухания, %					
		1000	1200	1400	1600	1800	2000
1.	Кызыл-Алма	0,73	4,13	7,53	10,98	14,33	17,75
2.	Кочбулак	1,33	6,38	11,38	16,41	21,41	26,43
3.	Хандиза	0,53	3,63	6,73	9,85	12,96	16,06
4.	Каульды	1,13	5,78	10,45	15,16	19,75	24,43
5.	Разведочная	0,66	3,96	7,3	10,6	13,83	17,16
6.	Шаргунская	0,78	4,56	8,35	12,15	15,93	19,73
7.	Гузаксай	0,56	3,73	6,93	10,11	13,3	16,48

Таблица 6

Определение времени набухания гидрогеля при температуре 30 °С в условиях разных шахт, мин

п.н.	Название шахты из воды, которой изготовлена патронированная гидрогелевая забойка	Степень набухания, %					
		1000	1200	1400	1600	1800	2000
1.	Кызыл-Алма	0,55	3,56	6,61	9,68	12,66	15,72
2.	Кочбулак	1,08	5,21	9,33	13,46	17,58	21,73
3.	Хандиза	0,36	3,23	6,08	8,95	11,81	14,68
4.	Каульды	0,88	4,88	8,9	12,95	16,9	20,93
5.	Разведочная	0,5	3,46	6,43	9,38	12,33	15,31
6.	Шаргунская	0,6	4,06	7,55	11,03	14,01	18,0
7.	Гузаксай	0,38	3,26	6,13	9,01	11,88	14,76

Выводы. Определив степень набухания геля, можно рассчитать объем находящейся в нем жидкости. Однако в набухших полимерах концентрация растворенных веществ отличается от концентрации внешнего

раствора. Определить концентрацию растворенного вещества в геле можно либо экспериментально, либо используя модельные представления.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Худойбердиев Ф.Т., Марданов И.Н., Холмуродов И.И., Максудов Ш.Ф. Анализ влияния способа иницирования зарядов на движение забойки в шпуре // Международный научный журнал Инновационная наука. 2020 №6 с 62-66.
2. Nagash H.J., Okay O. Formation and structure of polyacryl-amide gels // J. Appl. Polym. Sci. 1996. V. 60. P. 971–979.
3. Okazaki Y., Ishizuki K., Kawauchi S., Satoh M., Komiyama J. Ion-specific swelling and deswelling behaviors of ampholytic polymer gels // Macromolecules. 1996. V. 26. P. 8391–8397.
4. Liu X., Tong Z., Hu O. Swelling equilibria of hydrogels with sulfonate groups in water and in aqueous salt solutions // Macromolecules. 1995. V.28. P. 3813–3817.
5. Hajime M., Masato M., Mitsuru S. Ion-specific swelling of hydrophilic polymer gels // Polymer. 2001. V. 42. P. 6313–6316.
6. Patachia S., Valente A.J.M., Baciu C. Effect of non-associated electrolyte solutions on the behaviour of poly(vinyl alcohol)-based hydrogels // J. Eur. Polym. 2007. V. 43. P. 460–467.
7. Miyata T., Asami N., Uragami T. A reversibly antigen-responsive hydrogel // Nature. 1999. V. 399. P. 766–769.
8. Гельферих Ф. Иониты. Основы ионного обмена. М.: Изд. Ин. Лит., 1962. 35 с.
9. Gregor H.P., Sundheim B.R., Held K.M., Waxman M.H. Studies on ion-exchange resins. Water vapor sorption // J. Coll. Sci. 1952. V. 7 P. 511–533.
10. Тробов Х.Т. Равновесие между моноионными формами ионитов и растворами простых электролитов. Дисс. ... канд. хим. наук. Москва. МГУ. 1994 г. 142 с.
11. Архангельский Л.К., Матерова Е.А. О некоторых закономерностях поглощения паров воды смешанными формами сульфокатионитов с различным числом поперечных связей // Вестник ЛГУ. 1968. Т. 10, №2. С. 146–148.
12. Ферাপонтов Н.Б., Горшков В.И., Тробов Х.Т., Парбузина Л.Р. Изучение равновесия ионит - раствор на примере сульфокатионита КУ-2. // Журн. физ. химии. 1994. Т. 68, №6. С. 1109–1113.
13. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. 364 с.
14. Schott H. Kinetics of swelling of polymers and their gels // J. Pharm. Sci. 1992. V. 81. № 5. P. 467–470.
15. Budtova T., Navard P. Swelling kinetics of a polyelectrolyte gel in water and salt solutions. Coexistence of swollen and collapsed phases // Macromolecules. 1998. V. 31. P. 8845–8850.
16. Zhao Y., Chen W., Yang Y., Yang X., Xu H. Swelling behavior of ionically cross-linked polyampholytic hydrogels in varied salt solutions // Colloid Polym. Sci. 2007. V. 285. P. 1395–1400.
17. Schott H. Swelling kinetics of polymers // J. Macromol. Sci., part B: Physics. 1992. V. 31. I. 1. P. 1–9.
18. Карпов С.И., Матвеева М.В., Селеменев В.Ф. Кинетика поглощения аминокислот гелевым катионитом КУ-2-8 // Журн. физ. химии. 2001. Т. 75. № 2. С. 266–271.

Калит сўзлар: бурғилаш ва портлатиш ишлари, шпур, тикин, гидрогель, шахта, температура, вақт, кон лаҳимлари.

Мақолада кон лаҳимларини бурғилаш ва портлатиш усули билан ўтилганда турли шахта шароитларида гидрогелли тикинни тайёрлашда унинг шишиш вақтига таъсир кўрсатувчи асосий омиллар ўрганилган.

Ключевые слова: буровзрывные работы, шпур, забойка, гидрогель, шахта, температура, время, горная выработка.

В статье приведены исследования основных параметров влияющих на время набухания при изготовлении патронированной гидрогелевой забойки в разных условиях при проведении горных выработок буровзрывным способом.

Key words: drilling and blasting works, bore hole, stemming, hydrogel, pit, temperature, mine working

The article presents a study of the main parameters affecting the swelling time in the manufacture of a patronized hydrogel stemming in different conditions during mining operations by drilling and blasting.

Худойбердиев Фаррух

Тиллаевич

Махмудов Дилмурод

Рахматжонович

Каландаров Кобил Суярович

Буриева Зулайхо Рашидовна

Пушкарева Инга Вадимовна

-базовый докторант кафедры «Геотехнология угольных» и пластовых месторождений» ТашГТУ

-PhD., доц. заведующий кафедры «Геотехнология угольных и пластовых месторождений» ТашГТУ,

-к.т.н., доц. кафедры «Горное дело» ТашГТУ

-м.н.с. института общей и неорганической химии АН РУз

студентка Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

Н.Д. Тураходжаев, С.Т. Маткаримов. Мис ишлаб чиқариш шлакларини руднотермик тиклаш усулининг термодинамикаси.....	198
Ф.Т. Худойбердиев, Д.Р. Махмудов, К.С. Каландаров, З.Р. Буриева, И.В. Пушкарева. Кинетическая модель набухания гидрогеля при изготовлении патронированной забойки для буровзрывных работ при проведении горных выработок.....	201
М. Каршиев, А.А. Саттаров, Э.Н. Юсупходжаева, И.Х. Аюбова. Расчет закономерности пластического деформирования пористой пластины из бронзы марки БрОФ-10-1 при чистом изгибе по цилиндрической поверхности.....	207
Ш.Ш. Ахмадалиев, Н.М. Ризаева. Расчёт скорости роста и размера рекристаллизационного зерна при моделировании рекристаллизации феррита.....	210
A.Kh. Alikulov, F.R. Norkhudjaev, Z.F. Chulliev. Requirements for alloy electrodes and contact machines.....	212
И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, З.С. Тураева. Методы получения ультрамелкозернистой микроструктуры в промышленных сплавах.....	214
О.Ш. Сабирова, Т.У. Улмасов, С.С. Негматов, Е.С. Раджабов. Методы расчета внутренних напряжений в полимерных и лакокрасочных покрытиях.....	217
Ю.А. Гелдиев, Х.Х. Тўрайев, И.А. Умбаров, А.Т. Джалилов. Полисиликат кислотанинг моноэтанолламин билан модификацияланиш тезлигига турли омилларнинг таъсирини ўрганиш.....	220
A.B. Kasimova, N.A. Isaxodjayeva, D.R. Sattorova. Sport kiyimlari uchun mo'ljallangan kompozitsion materiallarning sifat ko'rsatkichlarini baholash.....	223

6. Вести из лаборатории

Ш.Н. Жалилов, К.С. Негматова, Д.Н. Ходжаева, Н.С. Абед, Д.К. Холмуродова, М.Б. Бойдадаев, А.М. Мадрахимов. Изучение и анализ существующих полимерных связующих, применяемых в производстве древесно-стружечных и древесно-пластиковых плитных материалов, и их недостатки.....	226
Ё.С. Раджабов, М.Б. Мухитдинов, Р.Х. Пирматов, Т.У. Улмасов, Т.О. Камолов, Ш.А. Аликобилов, Р.Х. Солиев. Современное состояние производства железобетонных конструкция и пути повышения его эффективности путем применения антиадгезионных смазочных и полимерных материалов рабочей поверхности формирующих оснасти....	229
Ш.Н. Жалилов. Состояние получения и исследования структуры мочевиноформальдегидной смолы.....	232
И.С. Умаралиев, С.Р. Худояров, Ш.А. Мухаметджанова, О.М. Ёкубов, А.А. Абдухаликов, Ж.Ш. Эргашев. Современное состояние техногенные отходы металлургической отрасли Узбекистана.....	235
Ё.С. Раджабов. Состояние железобетонных формирующих оснасток в производстве строительных конструкций и пути повышения их эффективности.....	237
А.Н. Шодиев, А.А. Саидахмедов. О возможности извлечения ценных компонентов из отходов и сбросных растворов молибденового производства.....	238
S.A. Muxtarova. Maxsus qurilmalar uchun ilg'or optik faol materiallar.....	241
Ф.У. Ташалиев, А.С. Хасанов, К.Т. Жумабоев. Электрохлоринация медного клинкера как способ его переработки..	244
Юбилей. Шарипов Хасан Турабович (к 75-летию со дня рождения и 50-летию научной и научно-педагогической деятельности).....	247