

КИНЕТИКА СОРБЦИИ ИОНОВ ЗОЛОТА НА N,P,S- СОДЕРЖАЩИХ ИМПРЕГНИРОВАННЫХ СОРБЕНТАХ



¹Пардаев О.Т., ²Данияров Б.Т., ³Эсбергенова Б.З., ³Даминова Ш.Ш.

¹Термезский Государственный Университет, Термез.

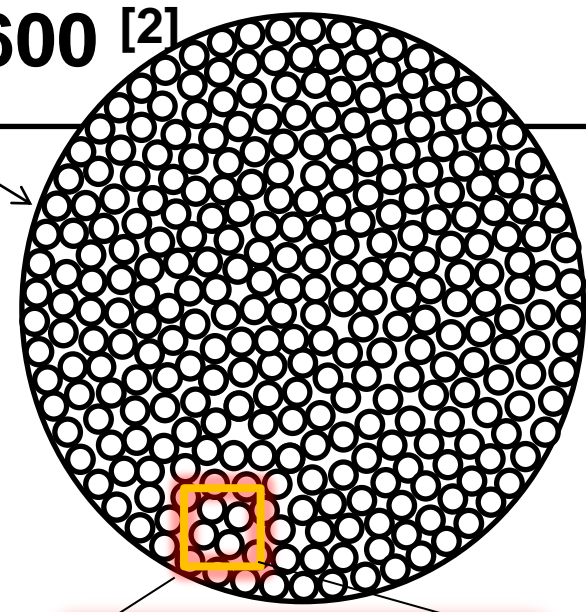
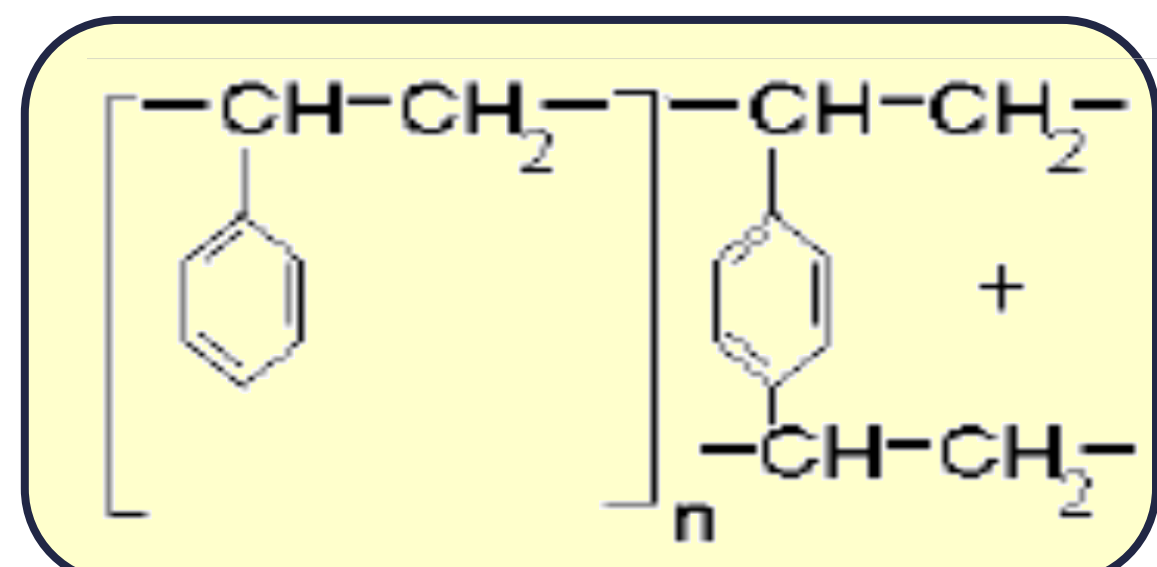
²Национальный Университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, Ташкент

³ГП «Узбекско-Японский молодежный центр инноваций», Ташкент

Введение

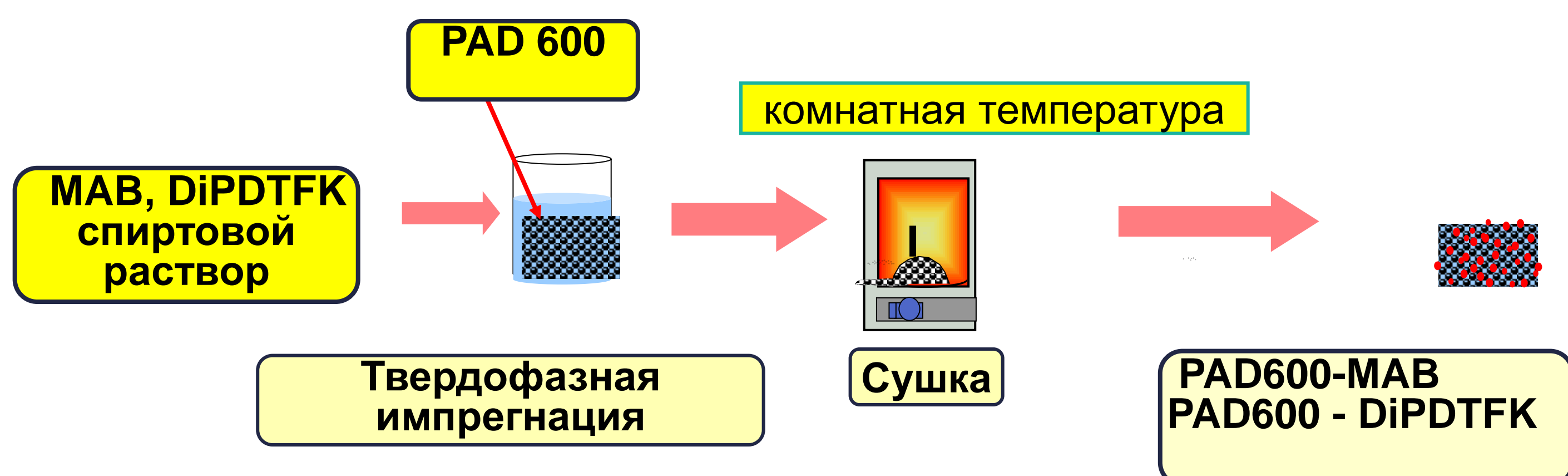
Актуальность данной работы обусловлена разработкой новых эффективных сорбентов для выделения золота в гидрометаллургии и для применения в качестве твердофазных сорбентов в аналитической химии. В данной работе исследованы кинетика сорбции ионов золота (III) из водных растворов полимерными сорбентами, импрегнированными модификаторами - 2-амино-1-метилбензимидазолом (МАВ) и диизопропилдитиофосфорной (DiPDТFK) кислотой. В качестве исходной полимерной матрицы использовали гранулы сополимера стирола с дивинилбензолом - PAD600 (Purolite), обладающие развитой макропористой структурой [1].

Стирол-дивинилбензол сополимер PAD-600 [2]



Microspheres

Эксперимент



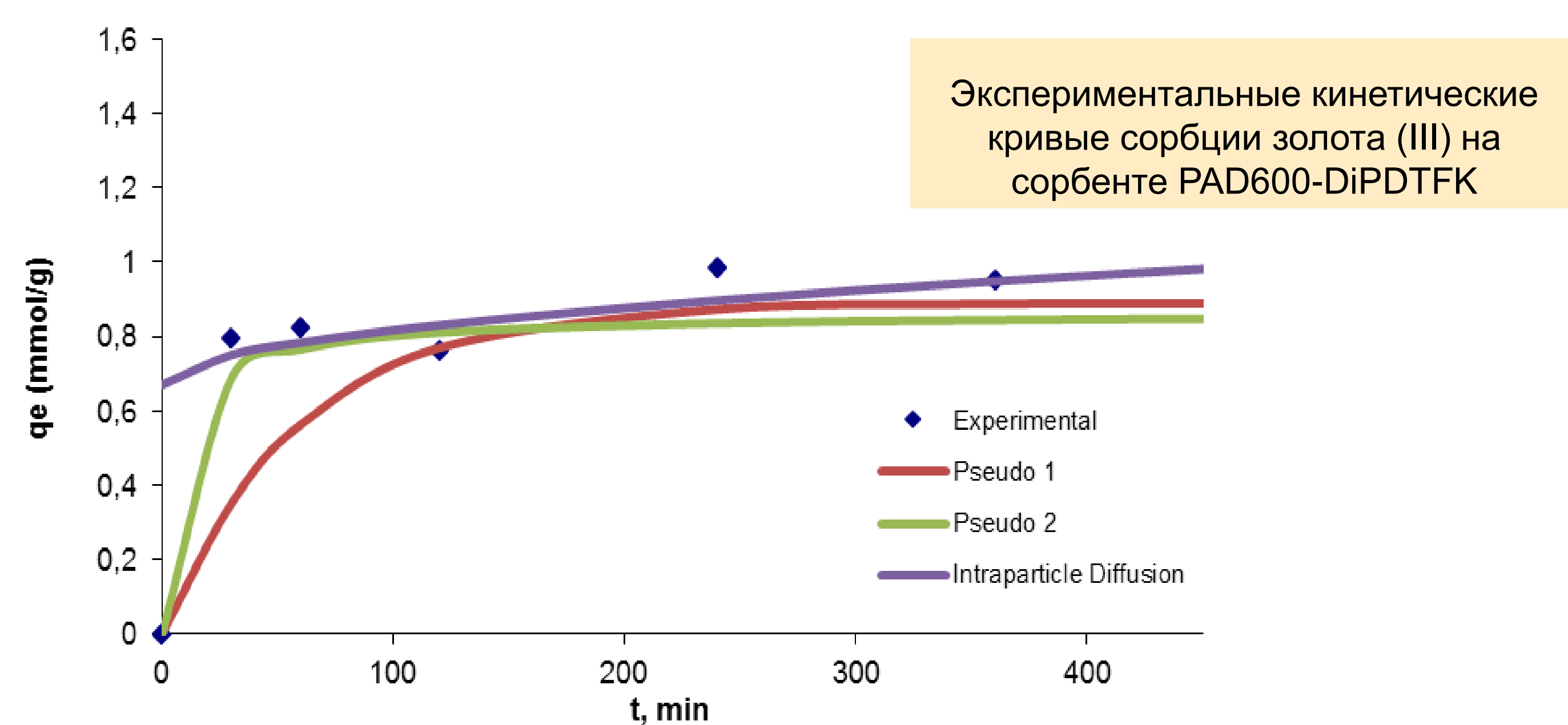
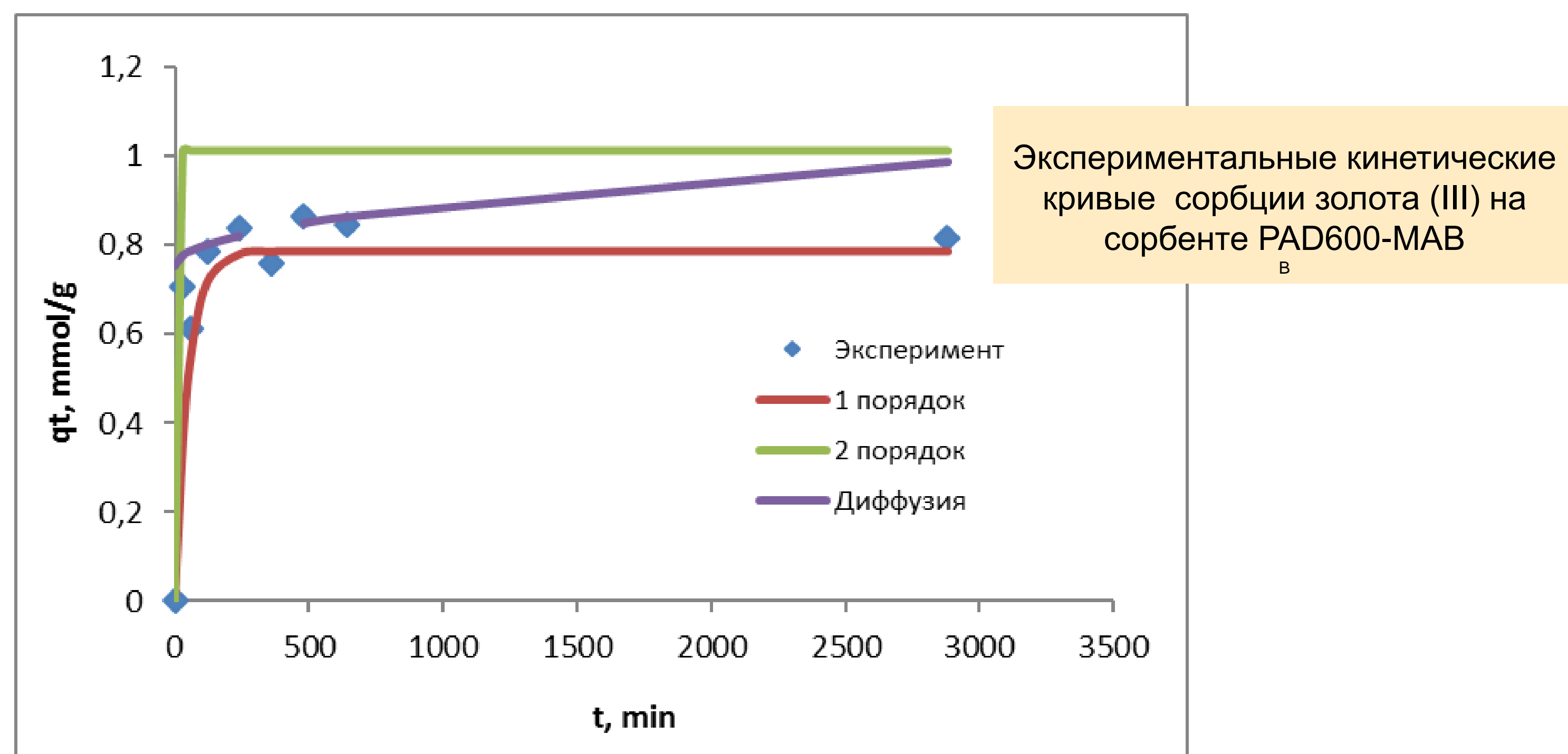
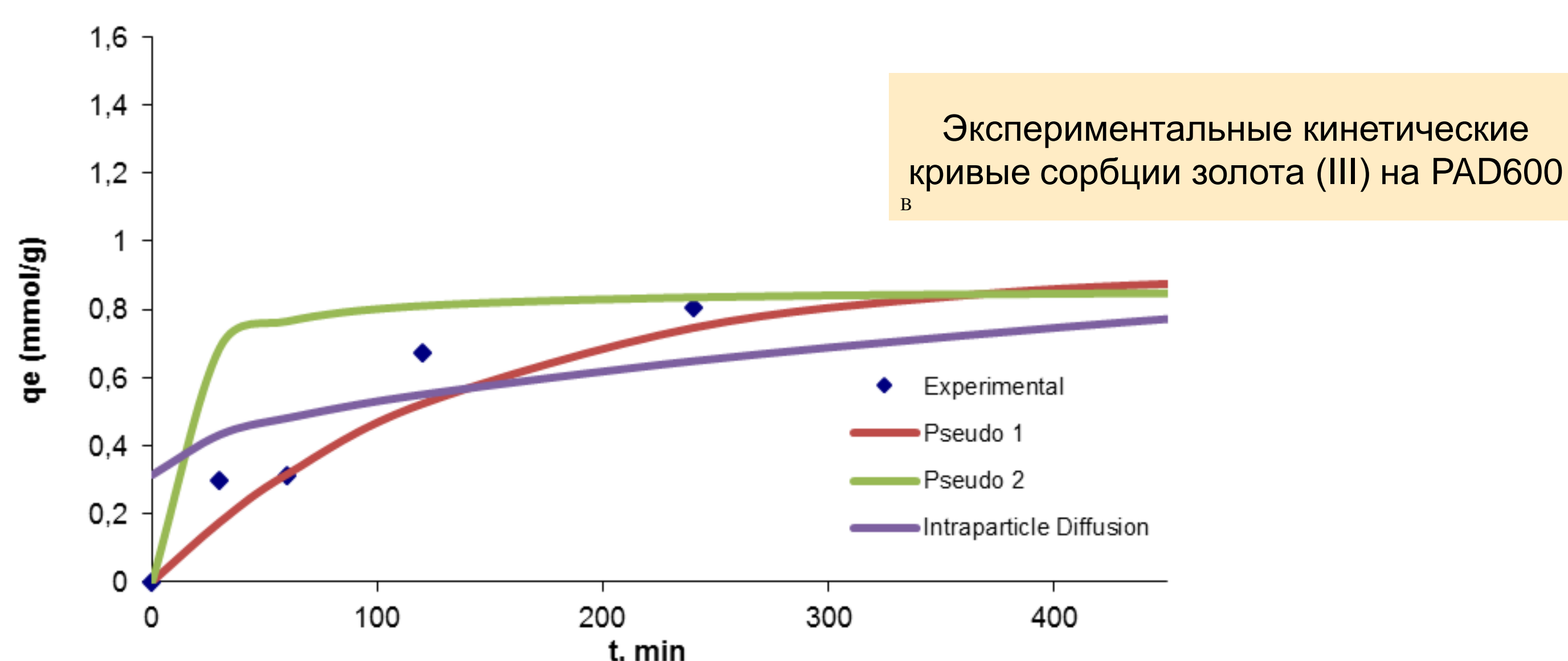
Кинетику сорбции ионов золота (III) исследовали в статических условиях при перемешивании методом ограниченного объема раствора [2]. Для получения кинетических кривых в серию пробирок помещали навески сорбента массой по 0,10 г, заливали их 20 см³ водного раствора иона золота(III). Начальная концентрация ионов золота составляла 5·10⁻³ моль/л. Время контакта сорбента с раствором изменяли от 30 минут до 24 часа.

Методы

Концентрацию ионов золота (III) до и после сорбции определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) (iCAP, Thermo Scientific).

№ п/п	Модель	Интегральная форма уравнения
1	Псевдо-первого порядка	$a_t = a_c(1 - e^{-k_1 t})$
2	Псевдо-второго порядка	$a_t = \frac{t}{\frac{1}{k_2 \cdot a_c^2} + \frac{t}{a_c}}$
3	Модифицированного второго порядка	$a_t = a_c \cdot \left(1 - \frac{1}{b + k_2 \cdot t}\right)$
4	Еловича	$a_t = \frac{1}{\beta} \cdot \ln(1 + \alpha \cdot \beta \cdot t)$

Результаты



Рассчитанные значения сорбции по уравнению первого порядка приводят к заниженному значению равновесной адсорбции (красная линия). Диффузионная модель приводит к удовлетворяющему экспериментальным данным значению равновесной адсорбции, но с низким коэффициентом корреляции (R²).

Было установлено, что все экспериментальные данные в координатах уравнения псевдо-второго порядка в течение всего эксперимента описываются с высокой точностью. Реакция псевдо-второго порядка сильно зависит от количества металла на поверхности адсорбента и количества адсорбированного металла в равновесии. Данное уравнение позволяет учитывать не только взаимодействия сорбат-сорбент, но и межмолекулярные взаимодействия адсорбируемых веществ [3,4], что и определяет высокую адекватность использования кинетической модели Хо и Маккея.

Рассчитанные значения коэффициентов детерминации импрегнированных сорбентов достаточно высоки (R² > 0,9), чем самого PAD600, что говорит о применимости модели псевдо-второго порядка для прогноза кинетики сорбции золота (III) на импрегнированных сорбентах.

Вывод

По полученным экспериментальным данным сорбция ионов золота хорошо описывается моделью кинетики второго порядка, что свидетельствует о сложном механизме сорбции с протеканием различных химических и физических взаимодействий. При этом для импрегнированных сорбентов скорость сорбции значительно выше, чем для неимпрегнированного сорбента, и практически не зависит от природы импрегнирующего модификатора.

Литература

[1] Daminova Sh.Sh., Kadirova Z.Ch., Sharipov Kh.T., Stoyko O.V., Hojamberdiev M. Diisopropyldithiophosphoric acid-impregnated macroporous non-ionogenic styrene-divinylbenzene polymeric sorbent (Porolas) for effective copper extraction // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. -2017. -V.55. -P.204-214.

[2] Селеменев В. Ф., Славинская В. Г., Хохлов В. Ю., Иванов В. А. Практикум по ионному обмену. Воронеж: Изд-во Воронеж. Ун-та, 2004. 160 с.

[3] Javadian H. Application of kinetic, isotherm and thermodynamic models for the adsorption of Co(II) ions on polyamide/polyppyrrrole copolymer nanofibers from aqueous solution // Journal of industrial and engineering chemistry, 2014. № 6 (20). P. 4233-4241.

[4] El-Khaiary M. I., Malash G. F., Ho Y. S. On the use of linearized pseudo-second-order kinetic equations for modeling adsorption systems // Desalination, 2010. № 1-3 (257). P. 93-101.