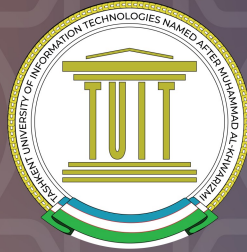


MUHAMMAD AL-XORAZMIY  
AVLODLARI  
ILMIY-AMALIY VA AXBOROT-  
TAHLILY JURNAL

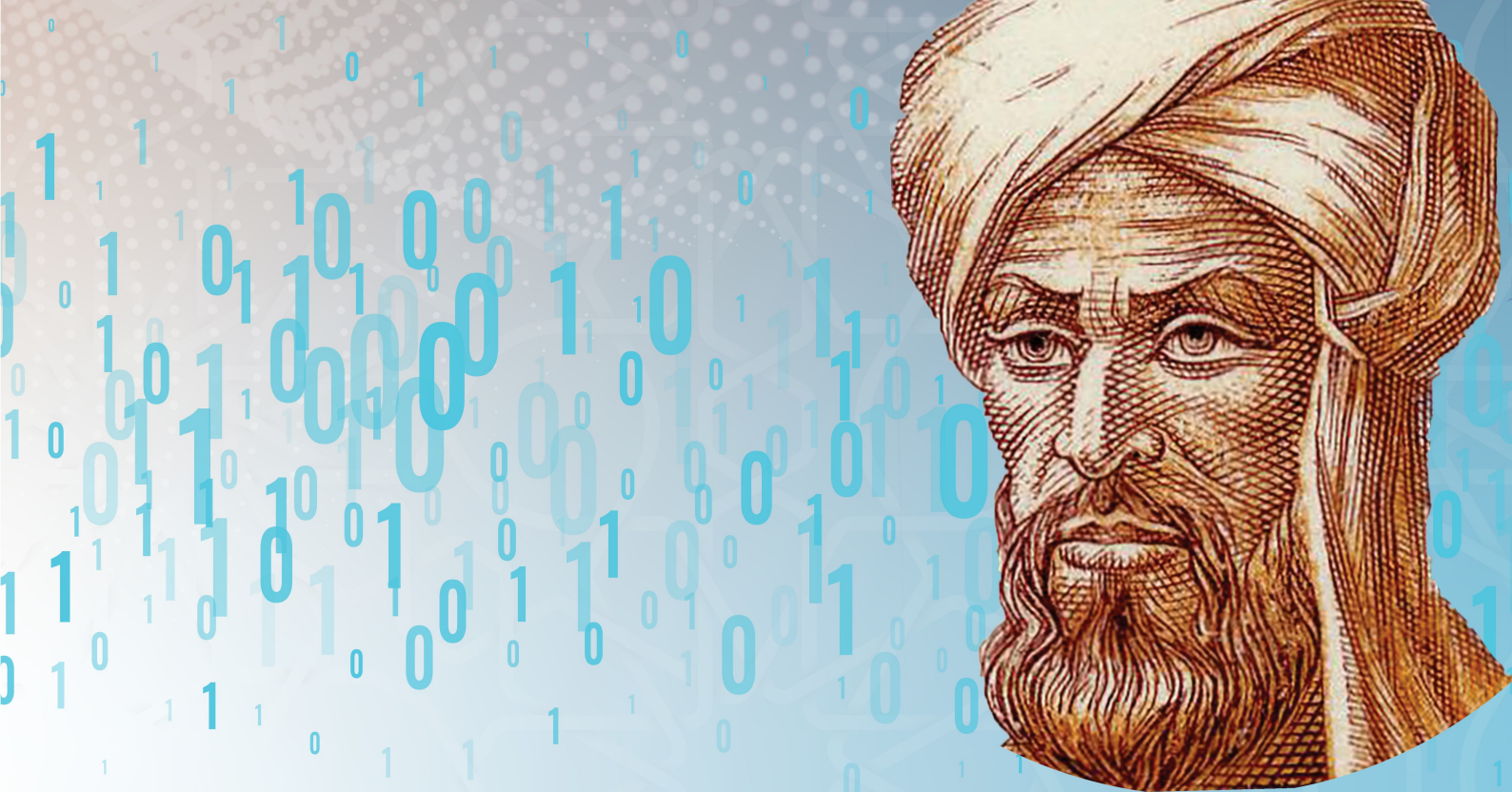
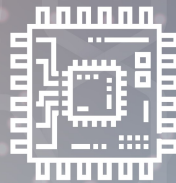
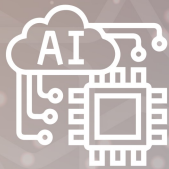
DESCENDANTS OF MUHAMMAD  
AL-KHWARIZMI  
SCIENTIFIC-PRACTICAL AND  
INFORMATION-ANALYTICAL JOURNAL



3(25)/2023

ISSN-2181-9211

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI  
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI



**Muassis:**

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi  
Toshkent axborot texnologiyalari  
universiteti*

**Manzil:**

*100084, O'zbekiston, Toshkent sh., Amir  
Temur ko'chasi, 108*

**Telefon:** 71 238-64-38;

**e-mail:** [alxorazmiy@tuit.uz](mailto:alxorazmiy@tuit.uz)

**Jurnal sayti:** <http://alxorazmiy.uz>

*Bosishga ruxsat etildi:*

*Qog'oz bichimi 60x84 1/8*

*Bosma tabog'i 15,5. Adadi 100 nusxa*

*Buyurtma raqami №195 "Fan va*

*texnologiyalar Markazining  
bosmaxonasi" da chop etildi*

*Toshkent shahri Olmazor ko'chasi, 171.*

*Jurnal O'zbekiston Matbuot va*

*axborot agentligida 2017 yil*

*22 iyunda 0921 raqami bilan ro'yxatdan  
o'tgan.*

*Jurnal yilda 4 marotaba*

*(har chorakda) chop etiladi.*

**Toshtemirov T.Q.** IoT-ga asoslangan avtomatlashtirilgan monitoring tizimi: umumiy ko'rinishi, sensorlar va qurilmalari hamda tendensiyalari..... 131

**RAQAMLI TELEVIDENIYE VA RADIOESHITTIRISH,  
SIMSIZ TEXNOLOGIYALAR VA RADIOTEKNIKA**

**Davronbekov D., Norkobilov S.** Paxta g'aramlarini masofadan monitoring tizimining imitatsion modeli va arxitekturasi..... 137

**Ismoilov M.A., Avezov T.A.** Elastomer kompozitlar ishlab chiqarishda aralashtirish jarayonini modellashtirish..... 140

**Джуманов Ж.Х., Алламуратова З.Ж.** Имитационное моделирование электромагнитной обстановки телекоммуникационных систем и информационное сопровождение принятия решений на базе гис-технологий..... 143

**Мирзокулов Х.Б., Олмасов А.А., Болбеков М.А.** Печатная антенна для анализа сигнала в увч диапазоне..... 147

**Фозилжонов Х.И., Фазилжанов И.Р.** Методы и средства защиты информации от утечек по каналам побочных электромагнитных излучений и наводок..... 152

**Очилов И.Н.** Авторское беспроводное устройство тревожного оповещения..... 157

**Давронбеков Д., Арипов Ж.А.** Метод определения предотказного состояния высокоскоростной сети передачи данных..... 162

**Kudratov S.K., Muxammedinov K.K.** Mujmal rasm(termorasm) bilan oddiy(original) rasmni transformatsiya qilish. lokal va global transformatsiyalar farqi va qo'llanilishi..... 166

**Reynazarov Y.N.** Kognitiv radioaloqa tizimida spektrni zondlashning ikkita chegaraviy qiymatli va mashinali o'qitishga asoslangan usuli..... 169

**Абидова Н.Б. Каримова Д.Б. Нуритдинова А.Б.** Обзор и анализ защитных мер от помех для будущего радиотелескопа РТ-70 на плато Суффа..... 176

**Баратов Х.Н., Хатамов А.П.** Организация беспроводной сети связи с использованием дронов..... 180

**ILMIY AXBOROTLAR**

**Яхшибоев Д.С.** Моделирование устойчивости внутренних волн и теплового баланса многофазных стратифицированных течений..... 186

**Isxovov A.X., Meliqo'ziyev R.Sh.** Harbiy texnik tizimlar yashovchanlik ko'rsatkichining jangovar va harbiy-iqtisodiy samaradorligiga ta'siri..... 189

**Nishanov A.X., Babajanov E.S., Toliev X.I.** Dinamik sut parametrlariga muvofiq sog'in sigirlarda mastit kasalligini aniqlash modeli..... 194

**V.B. Muminov, M.U. Khudoyberganov, N. Z. Norqulova.** The power of data visualization: how to turn data into insights..... 203

**Усмонов А.Х.** Канал сувидаги ва каналдан грунтга сизиб ўтган сувдаги туз концентрациялари ўзгариш жараёнининг математик модели..... 206

**Охунбаев М.И., Абдуллаев О.К.** Постановка задач и теплообмен трубопровода с окружающей его однофазной и двухфазной средой..... 211

**G'ulomov Sh. R., Normirzayev F. A.** Zamonaviy kiberhujumlar va ularga qarshi himoya choralarini..... 214

**Ибрагимов Д. Б.** Подавители сигнала в радиоэлектронных системах..... 220

Ismoilov M.A., Avezov T.A.

## ELOSTOMER KOMPOZITLAR ISHLAB CHIQRISHDA ARALASHTIRISH JARAYONINI MODELASHTIRISH

Maqolada Murakkab ko'p bosqichli Elastomer kompozitlar ishlab chiqarish jarayonini matematik modellashtirishda tizimli yondashuv massalasi ko'rilgan bo'lib, u jarayonda kimyoviy reaksiyaning stexiometrik munosabatni hisobga olish imkonini beradi. Aralashtirgichda sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiya asosida Elastomer kompozitlar ishlab chiqarish jarayonini kinetik modeli taklif etilgan bo'lib, u jarayoning asosiy sifat ko'rsatkichi - aralashtirgich uchun matematik modelning asosiy funksional munosabatini olishga asos bo'ladi. Stexiometrik munosabat va kimyoviy reaksiyaning qaytarilish koeffitsiyentiga asoslangan matematik model ko'rinishida taklif etilgan tizimli yondashuv kimyoviy jarayon uchun sifat ko'rsatkichlar bo'yicha boshqarish tizimini yaratish va qaytariluvchi kimyoviy jarayon obyektini tezkor boshqarish maqsadida tuzilgan modelning strukturasi oqilonaligini asoslash imkonini beradi.

*Kalit so'zlar:* Aralashtirgich, elastomer kompozitlar, matematik model, stexiometrik matritsa, kimyoviy reaksiya, asosiy komponentlar, imitatsion model, konsentratsiya, Matlab, optimallashtirish.

### Kirish

Hozirgi kunda dunyo amaliyotida avtomatlashtirish sohasida texnologik jarayonlarning intellektual texnologiyalari yutuqlariga asoslangan yuqori samaradorlikka ega boshqarish tizimlarini yaratish jarayoni yetakchi o'rinni egallaydi. Jadal rivojlanayotgan zamonaviy axborot jamiyatida juda katta ma'lumotlar oqimini tahlil qilish va qayta ishlashga asoslangan real dinamik tizimlarni boshqarish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Ishlab chiqarish korxonalarida texnologik jarayonlarni intellektual tizim asosida boshqarish sohada yangicha yo'nalish ochib berdi. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqarish tizimlarida inson intellekti vazifasida dasturlarning qo'llanilishi intellektual boshqarish tizimlarining shakllanishiga sabab bo'ldi[1].

Aralashtirish rejimlarini optimallashtirish va boshqarishda masalalarini yechish uchun elastomerlarni murakkab strukturaviy komplekslarini hamda tuzilishi va jarayonlarni borishi haqida ma'lumotga ega bo'lish kerak. Hozirgi vaqtda rezina sanoatida ko'p masalalarni yechish uchun, jarayonni alohida bosqichlar ketma ketligi sifatida ta'minlashga asoslangan usul qo'llaniladi. Ularga quyidagilar kiradi: Induksiya davri, strukturalanishi va takrorlanishi kabilar.

Ishlab chiqarish sharoitida jarayonni hisoblash uchun ko'p sonli to'liq hajmdagi tajribalarni o'tkazish, o'rganilayotgan jarayonning adekvat modellarini ta'minlaydigan hisoblashlar va dasturlarini ishlab chiqish talab etiladi. Buning uchun birinchi bosqichda strukturaviy jarayonni reaksiyalarining ehtimollik mexanizmlarini va ularning bir-biri bilan o'zaro ta'sirini tahlil qilish kerak.

Ushbu masalalarni yechish uchun faqat reja bo'yicha bir qator to'liq miqyosli eksperimentlardan so'ng, strukturalash jarayonida ishtirok etadigan reaksiyalar mexanizmini o'rnatishga imkon beradigan modellarning zahira variantlarni hisoblashdan keyin amalga oshirilishi mumkin.

### Asosiy qism

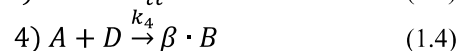
Elastomer kompozitlari tayyorlashda an'anaviy usullar jarayonni tahlil qilish, tuzilishi va uzilishi jarayonlarini hisobga olish va ajratish qobiliyatini ta'minlamaydi. Bu ularni sanoat kauchuklarini tahlil qilish uchun ishlatishga imkon bermaydi. Shunday qilib,

kinetik xususiyatlarni tahlil qilish va hisoblashning mavjud usullari universal emas va ularni keng texnologik sharoitlarda kauchuk ishlab chiqarishda qo'llash mumkin emas. Shu munosabat bilan o'zaro bog'lanish jarayonlarini tahlil qilish usullari va algoritmik ta'minotini ishlab chiqish vulkanizatsiya rejimlarini optimallashtirish va nazorat qilish muammolarini hal qilishning zarur shartidir.

Jarayonning matematik tavsifini qurishda reaksiyalarda ishtirok etuvchi komponentlar to'plamining o'zgarishlar doirasini, jarayonning asosiy bosqichlarini aniqlash va komponentlarning o'zaro ta'sirining kinetik qonunini asoslash kerak.

Tajribalarda kauchuk aralashmani tayyorlash bosqichida haqiqiy vulkanizatsiya agenti hosil bo'lishi ko'rsatilgan. Bu jarayonning asosiy bosqichlarini tasvirlash uchun massa ta'siri qonunidan foydalanish imkonini beradi.

Vulkanizatsiya tizimlarida Oltingugurt ta'sirida vulkanizatsiya to'rining shakllanishi, jarayonning kinetik sxemasi (1.1)-(1.4) asosida oltingugurt va tezlatuvchilar ta'sirida vulkanizatsiya to'rini hosil qilish quyidagicha bo'ladi.



Bu yerda 1) A ning elastomer molekulasiga qo'shilishi va B ning hosil bo'lishi 2) Bning parchalanishi 3) D bilan makroradikalning o'zaro ta'siridan kauchuk molekulasining  $V_{tt}$  vulkanizatsiya to'rini tugunlari hosil bo'ladi. 4) O'zaro bog'lanish. Reaksiyaning asosiy xususiyatlaridan biri shundaki vulkanizatsiyaning boshlang'ich etapida mikromolekulalarning termoflukatsion sochilishi hodisasi paydo bo'lib qo'shimcha reaksiya parchalanishi yarimsulfidligiga bog'liqligi, ichkimolekulalarni siklga tushishi va boshqa holatlar bo'lishi mumkin. Shunday qilib ushbu sxema berilgan jarayonni o'tish jarayoni mexanizmini to'la ifodalay olmaydi. [12]

Bu jarayonning kimyoviy o'zgarish sxemasini ifodalashda reaksiya mexanizmini yoritishni yuqori

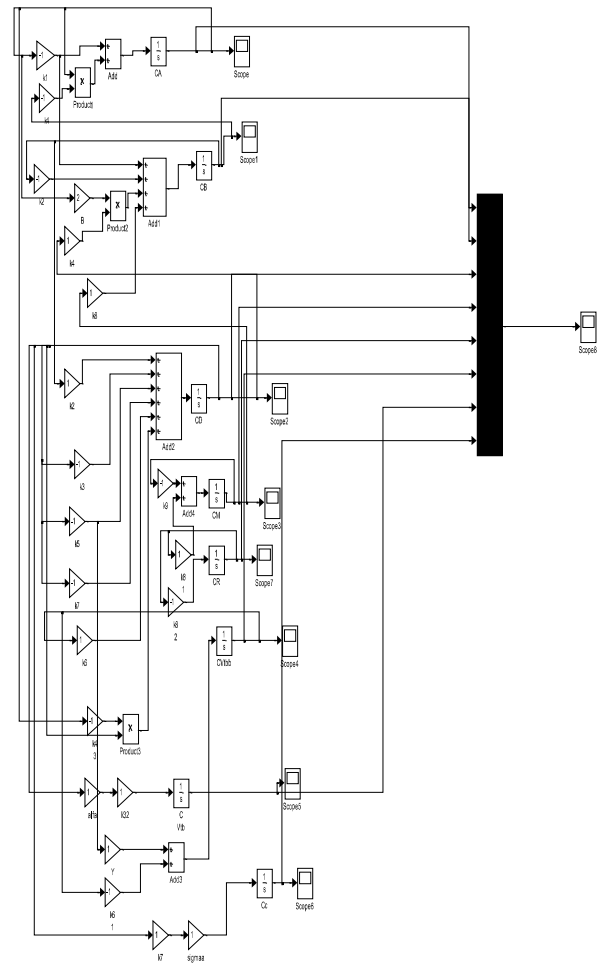
darajaga ko'tarish kerak. Shu sababli ma'lum kinetik sxemaga, qo'shimcha reaksiyalarni qo'yish kerak, bu reaksiyalar oltingugurt molekulalarini strukturasi o'zgartirish yo'li bilan mikroradikal va vulkanizatsiyalovchi agent reaksiyalarni hosil qiladi.

Izotermik vulkanizatsiya kinetikasining to'g'ri va teskari masalari yechish uchun masalaning to'g'ri yechimi bu vulkanizatsiyada hosil bo'lgan konsentratsiyaning bo'g'inlarini vaqt bo'yicha o'zgarish funksiyasi aniqlanadi. Kinetikaning to'g'ri masalalarni yechish deganda Koshi tengalmasi bo'yicha masala yechishni tushinamiz (1.5) tenglamada keltirilgan. Jarayonning kinetik o'zgarish chizig'i  $M(t)$  o'zgaruvchi moment qiymatlari orqali aniqlash mumkin. Differensial tengalmalar mavjud hisoblash raqamli usul bilan amalga oshiriladi. Jarayonning teskari masalalarini yechish model parametrlarini identifikatsiyalash, konstantalar: reaksiya tezligi, stexiometrik ko'fsentlar va o'zgaruvchilar tushiniladi. Kinetikaning teskari masalalarini yechimi qo'llanilganda optimallashtirishning chegaralangan va chegralanmagan usullaridan foydalaniladi. Kinetikaning to'g'ri masalalari va kinetikaning teskari masalalari yechimlarini MATLAB dasturida integratsiyalashgan muhitida ishlab chiqilgan muammoli dasturiy mahsulotlar yordamida amalga oshiriladi.

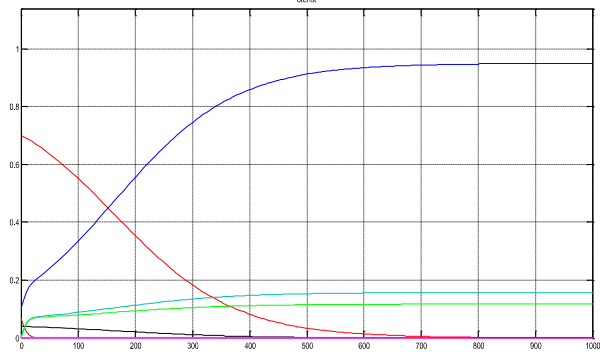
$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dC_A}{dt} &= -k_1 \cdot C_A - k_4 \cdot C_A \cdot C_D \\ \frac{dC_B}{dt} &= k_1 \cdot C_A - k_2 \cdot C_B + k_9 \cdot C_M + \beta \cdot k_4 \cdot C_A \cdot C_D \\ \frac{dC_D}{dt} &= k_2 \cdot C_B - k_7 \cdot C_D - k_5 \cdot C_D - k_3 C_D + k_6 C_{V_{tb}} - k_4 \cdot C_A \cdot C_D \\ \frac{dC_{V_{tb}}}{dt} &= \alpha \cdot k_3 \cdot C_D \\ \frac{dC_{V_{tbb}}}{dt} &= \gamma \cdot k_5 \cdot C_D - k_6 \cdot C_{V_{tbb}} \\ \frac{dC_C}{dt} &= \delta \cdot k_7 \cdot C_D \\ \frac{dC_M}{dt} &= k_8 \cdot C_R - C_M \\ \frac{dC_R}{dt} &= -k_8 \cdot C_R \end{aligned} \right. \quad (1.5)$$

Bu yerda  $C_A$ - vulkanizatsiyalovchi agent концентрация;  $C_B$ - o'zaro bog'liqlik konsentratsiyasi;  $C_D$ - o'zaro bog'lanishning faol konsentratsiyasi;  $C_{V_{tb}}$  - barqaror vulkanizatsiya tugunlarining konsentratsiyasi;  $C_{V_{tbb}}$ -barqaror bo'lmagan vulkanizatsiya tugunlarining konsentratsiyasi;  $C_C$  - intramolekulyar bog'langan oltingugurt konsentratsiyasi;  $C_M$  - kauchuk makroradikal konsentratsiyasi;  $C_R$ - kauchuk konsentratsiyasi;  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  - stoxiometrik ko'effitsientlar;  $k_1, \dots, k_9$  - reaksiya tezligi konstantalari;

Jarayonning matlab dasturidagi imitatsion modeli quydagi ko'rinishga ega bo'ladi.



1-rasm. aralashtirish jarayoning imitatsion modeli



2-rasm. Aralashtirish jarayoning komponentlar konsentratsiyasining o'zgarish grafiklar.

**Xulosa**

Elastomer kompozitlar ishlab chiqarishda jarayonidagi aralastirgichdagi temperatura va konsentratsiyani stabilashni ta'minlaydigan matematik model yaratildi yaratildi.

Elastomer kompozitlar ishlab chiqarishda aralashtirish jarayonini boshqarish tizimining bir qismi sifatida ko'rib chiqilayotgan matematik modeldan foydalanish quyidagilarga imkon beradi:

- 1) Elastomer kompozitlar yo'qotilishini kamaytirish;
- 2) maqsadli mahsulotning ishlab chiqarish rentabelligini oshirish uchun;

3) Elastomer kompozitlarda kichik zarrachalari hosil bo'lishini kamaytirish.

*Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:*

1. Makarov, I. M., Lokhin, V. M., eds. Intellectuel'nye sistemy avtomaticheskogo upravleniya. [Intelligent automatic control systems.] Moscow: Fizmatlit, 2001, 576 p. (in Russian)..

2. Omatu, S., Khalid, M., Yusof, R. Neuro-Control and its applications. London: Springer-Verlag, 1995, 255.p.

3. Terekhov, V. A., Yefimov, D. V., Tyukin, I. Y. Neyrosetevye sistemy upravleniya. [Neural network control systems.] Moscow: Vysshaya shkola, 2002, 183 p. (in Russian).

4. N.R.Yusupbekov, D.P.Muxitdinov., Bazarov M.B., Xalilov A.J. Boshqarish sistemalarini kompyuterli mod- ellashtirish asoslari 2010, 330bet

5. Г. С. Хакимзянов, Математическое моделирование, Новосибирск, 2014 218 с.

6. Gershenfield N. The nature of mathematical modeling, Cambridge University Press.

7. N.R.Yusupbekov, D.P.Muxitdinov. Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish asoslari. -T.: «Fan va texnologiya», 2015,440 bet.

8. Wu Jian, Su Benlong, Liu Qiang and Wang Youshan / Research on Vulcanization Process Simulation of Butyl Rubber Based on A New Characterization Model of Curing Degree // Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology, Vol. 30, No. 4, 2014.

9. Wang DH, Dong Q, Jia YX (2015) Mathematical modeling and numerical simulation of the non-isothermal in-mold vulcanization of natural rubber. Chin J Polym Sci 33:395–403

10. Yan X (2007) A numerical modeling of dynamic curing process of tire by finite element. Polym J 39:1001–1010

11. Yau Y.H., Wong H.F. and Ahmad N., Numerical Heat Transfer Study for A Large Rubber Product. International Journal of Heat and Mass Transfer, 55 (2012) 2879-2888.

12. Tikhomirov, S.G. A Technique Of Calculating The Kinetics Of The Process Of Nonisothermal Vulcanization Of Large Articles / S.G. Tikhomirov, Y.V. Pyatakov, O.V. Karmanova, A.A. Maslov, I.A. Khaustov, S.L. Podval'nyi // Chemical and Petroleum Engineering. 2018. T. 53. № 9-10. C. 647-652.

13. Shigeru Nozu, Hiroaki Tsuji and Kenji Onishi., A Prediction Model for Rubber Curing Process. Heat Transfer-Engineering Applications, Prof. Vyacheslav Vikhrenko (Ed.), InTech, Rijeka, (2011) 151-170

14. Rafei M, Ghoreishy MHR, Naderi G (2009) Development of an advanced computer simulation technique for the modeling of rubber curing process. Comput Mater Sci 47:539–547

**Avezov Toshtemir Abdualiyevich**

Toshkent kimyo texnologiya institute, informatika, avtomatlashtirish va boshqaruv kafedrasida kata o'qituvchisi.

E-mail: [toshtemir2011@gmail.com](mailto:toshtemir2011@gmail.com)

**Ismoilov Mirxalil Agzamovich**

Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti "TJIAB" kafedrasida professori.

**Avezov T. A., Ismoilov M.A.**

**Modeling of the mixing process in the production of elastomeric composites**

In the article, a systematic approach to the mathematical modeling of the production process of complex multi-stage elastomeric composites was considered, which allows to take into account the stoichiometric relationship of the chemical reaction in the process. Based on the chemical reaction occurring in the mixer, a kinetic model of the elastomer composites production process is proposed, which is the basis for obtaining the main functional relationship of the mathematical model for the mixer, the main quality indicator of the process. The proposed systematic approach in the form of a mathematical model based on the stoichiometric relationship and the reversibility coefficient of a chemical reaction makes it possible to create a quality control system for a chemical process and to justify the rationality of the structure of the model built for the purpose of rapid control of the reversible chemical process object.

*Keywords:* Mixer, elastomer composites, mathematical model, stoichiometric matrix, chemical reaction, principal components, simulation model, concentration, Matlab, optimization.