ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MAHALLIY DALA SHPATI ASOSIDA OLINGAN ADSORBENTLARNING SANOAT GAZLARINI QURITISHDAGI TEXNOLOGIK AFZALLIKLARI.

Ne'matov X.I.
Qarshi davlat texnika universiteti "Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi" kafedrasi dotsenti
O'zbekiston. Qarshi.sh.
Zayniyev N.F.
Qarshi davlat texnika universiteti "Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi" kafedrasi magistranti,
O'zbekiston. Qarshi.sh.

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada mahalliy dala shpati asosida olingan adsorbentlarning sanoat gazlarini quritishdagi texnologik afzalliklari o'rganildi. Tadqiqot davomida termik va kimyoviy aktivatsiya jarayonlarining adsorbentning g'ovak struktura va adsorbsion xususiyatlariga ta'siri tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko'ra aktivlashtirilgan dala shpati asosidagi adsorbent gaz tarkibidagi namlikni 72–91 % gacha kamaytirish imkonini berishi aniqlandi.

Kalit so'zlar: dala shpati, adsorbent, adsorbsiya, gazlarni quritish, alyumosilikat, termik aktivatsiya, kimyoviy modifikatsiya, g'ovak struktura, namlik yutish, regeneratsiya, sanoat gazlari, mikrog'ovaklik, adsorbsion sig'im, ekologik xavfsizlik, mahalliy xomashyo.

Abstract. This scientific article studies the technological advantages of adsorbents based on local feldspar in drying industrial gases. During the study, the effect of thermal and chemical activation processes on the porous structure and adsorption properties of the adsorbent was analyzed. According to the results obtained, it was found that the activated feldspar-based adsorbent allows reducing the moisture content of the gas by 72–91%.

Keywords: feldspar, adsorbent, adsorption, gas drying, aluminosilicate, thermal activation, chemical modification, porous structure, moisture absorption, regeneration, industrial gases, microporosity, adsorption capacity, environmental safety.

Аннотация. В данной научной статье изучаются технологические преимущества адсорбентов на основе местного полевого шпата при осушении промышленных газов. В ходе исследования анализировалось влияние процессов термической и химической активации на пористую структуру и адсорбционные свойства адсорбента. По полученным результатам установлено, что активированный адсорбент на основе полевого шпата позволяет снизить содержание влаги в газе на 72–91%.

Ключевые слова: полевой шпат, адсорбент, адсорбция, осушка газов, алюмосиликат, термическая активация, химическая модификация, пористая структура, влагопоглощение, регенерация, промышленные газы, микропористость, адсорбционная ёмкость, экологическая безопасность.

KIRISH.

Bugungi kunda sanoat korxonalarida tabiiy va texnologik gazlarni quritish jarayonlari muhim texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi. Gaz tarkibidagi namlik miqdori yuqori bo‘lganda quvurlarda korroziya, gidrat hosil bo‘lishi, texnologik qurilmalarning ishdan chiqishi hamda energetik samaradorlikning pasayishi kuzatiladi. Ayniqsa neft-gazni qayta ishlash, kimyo sanoati, ammiak ishlab chiqarish, kriogen texnologiyalar va gaz uzatish tizimlarida gazlarni chuqur quritish talab etiladi.

Sanoatda gazlarni quritish uchun keng qo‘llaniladigan adsorbentlarga silikagel, alyumogel, aktivlangan alyuminiy oksidi va sintetik seolitlar kiradi. Biroq ushbu adsorbentlarning ishlab chiqarish tannarxi yuqori bo‘lib, ko‘p hollarda import materiallari hisobiga qoplanadi. Shu sababli mahalliy mineral xomashyolar asosida iqtisodiy jihatdan samarali va ekologik xavfsiz adsorbentlar ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Mahalliy dala shpati alyumosilikat tarkibli tabiiy mineral bo‘lib, uning tarkibida kremniy oksidi (SiO_2), alyuminiy oksidi (Al_2O_3), kaliy, natriy va kalsiy birikmalari mavjud. Ushbu mineral yuqori termik barqarorlik, mexanik mustahkamlik va kimyoviy chidamlilik xususiyatlariga ega. Dala shpati asosidagi materiallarni termik va kimyoviy aktivlashtirish orqali rivojlangan mikrog‘ovak va mezog‘ovak strukturalar hosil qilish mumkin. Bu esa adsorbentning solishtirma sirt maydonini oshirib, uning namlik yutish xususiyatini yaxshilaydi.

So‘nggi yillarda alyumosilikat adsorbentlarni sanoat gazlarini quritishda qo‘llash bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar jadallashmoqda. Ayniqsa tabiiy mineral asosidagi adsorbentlarning regeneratsiya qobiliyati, ekologik xavfsizligi va uzoq muddatli ishlash xususiyatlari muhim ustunlik sifatida qaralmoqda. Shu nuqtai nazardan ushbu tadqiqotda mahalliy dala shpati asosida olingan adsorbentlarning sanoat gazlarini quritishdagi texnologik afzalliklari nazariy va amaliy jihatdan o‘rganildi.

ADABIYOTLAR SHARHI. Adsorbsiya va gazlarni quritish texnologiyalari bo‘yicha dastlabki fundamental tadqiqotlar fizik kimyo fanining rivojlanishi bilan bog‘liq. I. Langmuir tomonidan ishlab chiqilgan monomolekulyar adsorbsiya nazariyasi qattiq jism yuzasida molekulalarning yutilish mexanizmini tushuntirib berdi. Langmuir tenglamasi adsorbentning maksimal adsorbsion sig‘imini aniqlashda keng qo‘llaniladi:

ISSN 3030-3907

$$q = \frac{q_{max} bC}{1+bC}$$

bu yerda:
q — adsorbsiyalangan modda miqdori;
q_{max} — maksimal adsorbsion sig'im;
b — Langmuir konstantasi;
C — adsorbat konsentratsiyasi.

S. Brunauer, P. Emmett va E. Teller tomonidan ishlab chiqilgan BET nazariyasi ko‘p qatlamli adsorbsiya jarayonlarini tushuntiradi hamda adsorbentning solishtirma sirt maydonini aniqlash imkonini beradi. Mazkur nazariya g‘ovak strukturaning adsorbsion faollikka ta’sirini chuqur o‘rganishda muhim ahamiyatga ega.

D. Ruthven va D. Breck tadqiqotlarida alyumosilikat adsorbentlarning mikrog‘ovak strukturasi gaz molekulalarini selektiv adsorbsiya qilish xususiyatiga ega ekanligi aniqlangan. Seolit va dala shpati asosidagi materiallar suv bug‘larini samarali yutib, gaz tarkibidagi namlik miqdorini kamaytirishi mumkinligi isbotlangan.

Mahalliy olimlar tomonidan ham tabiiy minerallar asosida adsorbentlar ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Tadqiqotlarda bentonit, glaukonit, kaolin va dala shpati asosidagi adsorbentlar yuqori adsorbsion xususiyatga ega ekanligi aniqlangan.

So‘nggi ilmiy ishlarda nanozarrachalar bilan modifikatsiya qilingan alyumosilikat adsorbentlar yuqori selektivlikka ega ekani va regeneratsiya jarayonida energiya sarfini kamaytirishi aniqlangan.

METODOLOGIYA. Tadqiqot davomida mahalliy dala shpati namunalari asosida adsorbent tayyorlashning texnologik bosqichlari ishlab chiqildi. Dastlab xomashyo maydalandi va 0,5–2 mm granulometrik fraksiyalarga ajratildi. So‘ng namunalar quritilib, termik aktivatsiya uchun mufel pechiga joylashtirildi.

Termik aktivatsiya 400 °C, 500 °C, 600 °C va 700 °C haroratlarda amalga oshirildi. Yuqori harorat ta’sirida dala shpati tarkibidagi kristall panjara qisman deformatsiyalanib, qo‘shimcha g‘ovak struktura hosil bo‘lishi kuzatildi.

Kimyoviy aktivatsiya uchun sulfat va xlorid kislotalarning past konsentratsiyali eritmalaridan foydalanildi. Kislotali ishlov natijasida adsorbent yuzasidagi metall oksidlari qisman chiqarilib, adsorbsion markazlar soni ortdi. Adsorbentning namlik yutish qobiliyati quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$\eta = ((m_1 - m_0)/m_0) \times 100$$

bu yerda:

ISSN 3030-3907

η — adsorbsiya samaradorligi;
m_0 — adsorbentning boshlang‘ich massasi;
m_1 — namlik yutilgandan keyingi massa.

Gazlarni quritish sinovlari laboratoriya adsorber qurilmasida amalga oshirildi. Tajribalarda tabiiy gaz va havo-aralashma oqimlaridan foydalanildi. Gazning kirish va chiqish nuqtalaridagi namlik miqdori gigrometr yordamida o‘lchandi.

Adsorbentning g‘ovaklik darajasi quyidagi tenglama yordamida aniqlandi:

$$\varepsilon = \frac{V_p}{V_t}$$

bu yerda:
ε — g‘ovaklik darajasi;
V_p — g‘ovak hajmi;
V_t — umumiy hajm.

Elektron mikroskopiya, rentgen-fazaviy analiz va infraqizil spektroskopiya usullari yordamida adsorbentning strukturaviy xususiyatlari o‘rganildi.

TADQIQOT NATIJASI. Tadqiqot natijalariga ko‘ra termik va kimyoviy aktivatsiya jarayonlari adsorbentning adsorbsion xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. 600 °C da aktivlashtirilgan namunalar eng yuqori namlik yutish ko‘rsatkichiga ega bo‘ldi.

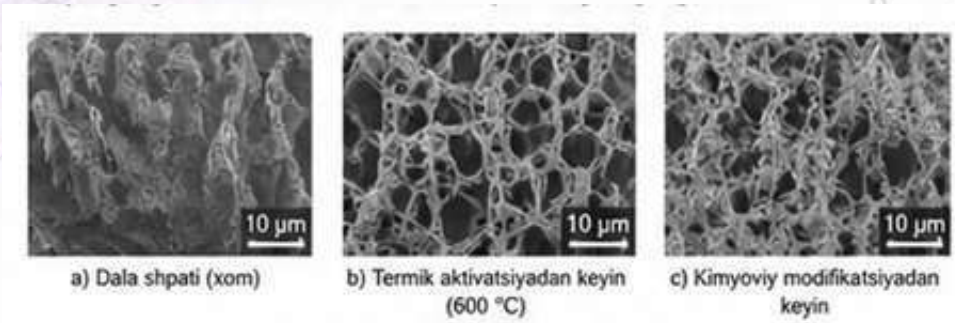
BET tahlillari natijasida aktivlashtirilgan adsorbentning solishtirma sirt maydoni 2,8–3,4 baravar oshgani kuzatildi. Elektron mikroskopiya natijalari adsorbent yuzasida rivojlangan mikrog‘ovak va mezog‘ovak strukturalar hosil bo‘lganini ko‘rsatdi.

Gazlarni quritish sinovlarida dala shpati asosidagi adsorbent gaz tarkibidagi namlikni 72–91 % gacha kamaytirgani aniqlandi. Ayniqsa tabiiy gazni quritishda adsorbent yuqori samaradorlik ko‘rsatdi.

Tajriba natijalarida adsorbentning regeneratsiya qobiliyati ham yuqori ekanligi kuzatildi. 5–7 marotaba regeneratsiyadan keyin ham adsorbentning adsorbsion faolligi sezilarli kamaymadi.

Sanoat sharoitida olib borilgan modellashtirish natijalari dala shpati asosidagi adsorbentlarning energetik xarajatlarni kamaytirishi va adsorber qurilmalarining xizmat muddatini uzaytirishini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907



a) Dala shpati (xom) b) Termik aktivatsiyadan keyin (600 °C) c) Kimyoviy modifikatsiyadan keyin

Elektron mikroskop ostida adsorbent yuzasining mikrog‘ovak strukturasi.

Diskussiya: Olingan natijalar dala shpati asosidagi adsorbentlarning sanoat gazlarini quritishda yuqori texnologik samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Adsorbentning samaradorligi asosan uning rivojlangan g‘ovak struktura va yuqori sirt maydoni bilan izohlanadi.

Termik aktivatsiya jarayonida kristall panjara deformatsiyalanib, yangi adsorbsion markazlar hosil bo‘lishi kuzatildi. Kimyoviy modifikatsiya esa adsorbentning selektivligini oshirib, suv bug‘larini faol adsorbsiya qilish imkonini berdi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, aktivatsiya harorati ortishi bilan adsorbsiya samaradorligi ma’lum chegaragacha oshadi. Biroq 700 °C dan yuqori haroratlarda g‘ovak strukturaning qisman yemirilishi kuzatiladi. Shu sababli optimal aktivatsiya haroratini tanlash muhim texnologik omil hisoblanadi.

Mahalliy dala shpati asosidagi adsorbentlarning asosiy afzalliklari quyidagilar ekanligi aniqlandi:

arzon mahalliy xomashyo asosida olinishi;

yuqori adsorbsion samaradorlik;

regeneratsiya imkoniyatining mavjudligi;

ekologik xavfsizlik;

uzoq muddat xizmat qilishi;

korroziyaga chidamlilik;

import adsorbentlarga nisbatan past tannarx.

Tadqiqot natijalari sanoat gazlarini quritishda mahalliy adsorbentlardan foydalanish iqtisodiy va ekologik jihatdan maqsadga muvofiq ekanligini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907



Dala shpati asosidagi adsorbentning sanoat adsorber kolonnasida qo‘llanilishi.

XULOSA. Mazkur tadqiqotda mahalliy dala shpati asosida olingan adsorbentlarning sanoat gazlarini quritishdagi texnologik afzalliklari nazariy va amaliy jihatdan o‘rganildi.

Termik va kimyoviy aktivatsiya jarayonlari natijasida adsorbentning solishtirma sirt maydoni va g‘ovaklik darajasi sezilarli ortishi aniqlandi. Aktivlashtirilgan adsorbent sanoat gazlari tarkibidagi namlikni 72–91 % gacha kamaytirish imkonini berdi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra dala shpati asosidagi adsorbentlar quyidagi ustunliklarga ega:

yuqori namlik yutish qobiliyati;

regeneratsiya imkoniyati;

ekologik xavfsizlik;

arzon ishlab chiqarish tannarxi;

energetik samaradorlik;

uzoq muddatli ekspluatatsion barqarorlik.

Mahalliy mineral xomashyolardan foydalanish import adsorbentlarga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Olingan natijalar gazni qayta ishlash, kimyo sanoati va energetika korxonalarida yangi avlod adsorbentlarini ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Principles of Adsorption and Adsorption Processes — Ruthven D. M. *Principles of Adsorption and Adsorption Processes*. — New York: John Wiley & Sons, 1984. — 433 p.

2. Zeolite Molecular Sieves — Breck D. W. *Zeolite Molecular Sieves: Structure, Chemistry and Use*. — New York: John Wiley & Sons, 1974. — 771 p.

3. Adsorption Technology and Design — Thomas W. J., Crittenden B. *Adsorption Technology and Design*. — Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998. — 540 p.

ISSN 3030-3907

4. Adsorption by Powders and Porous Solids — Rouquerol F., Rouquerol J., Sing K. *Adsorption by Powders and Porous Solids*. — London: Academic Press, 1999. — 467 p.
5. Ветошкин А.Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) /А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. - Пенза: Изд-во ПТИ, 2003.
6. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты атмосферы от газовых выбросов. - Пенза: ПТИ, 2003.
7. Охрана окружающей среды. /Под ред. С.В.Белова. - М.: Высш. шк.,1991.

ISSN 3030-3907