

ZAHARLI ERITUVCHILARSIZ SINTEZ USULLARI

F.F.Rustamova

E-mail: rfarangiz810@gmail.com

H.K.Qurbonnazarova

E-mail: qurbonnazarovahusniya@gmail.com

Ilmiy rahbar: J.M.Suyunov

Termiz davlat universiteti

Annotatsiya: Mazkur maqolada zaharli erituvchilardan foydalanmasdan amalga oshiriladigan zamonaviy sintez usullari, ularning ilmiy asoslari, afzalliklari va amaliy qo'llanilishi tahlil qilingan. Yashil kimyo tamoyillariga asoslangan ushbu usullar atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytirish, inson salomatligini muhofaza qilish hamda kimyoviy jarayonlarning iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Maqolada erituvchisiz sintez (solvent-free synthesis), mexanokimyoviy sintez, mikroto'liqlik sintez, ultratovush yordamidagi sintez va ion suyuqliklari hamda chuqur evtektik erituvchilardan foydalanishga asoslangan ekologik xavfsiz sintez usullari yoritilgan. Shuningdek, ushbu texnologiyalarning organik sintez, farmatsevtika, polimer kimyosi, nanomateriallar va kataliz sohalaridagi qo'llanilishi hamda istiqbollari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: yashil kimyo, zaharli erituvchilarsiz sintez, erituvchisiz sintez, mexanokimyo, mikroto'liqlik sintez, ultratovushli sintez, ion suyuqliklari, chuqur evtektik erituvchilar, ekologik kimyo, barqaror sintez, organik sintez.

Abstract: This article reviews modern solvent-free synthesis methods and environmentally friendly synthetic approaches that eliminate the use of toxic organic solvents. These methods, based on the principles of green chemistry, reduce environmental pollution, improve human safety, and enhance the efficiency of chemical processes. The paper discusses solvent-free synthesis, mechanochemical synthesis, microwave-assisted synthesis, ultrasound-assisted synthesis, and the use of ionic liquids and deep eutectic solvents as green alternatives to conventional solvents. Their applications in organic synthesis, pharmaceuticals, polymer chemistry, nanomaterials, and catalysis are also analyzed.

Keywords: green chemistry, solvent-free synthesis, toxic solvent replacement, mechanochemistry, microwave-assisted synthesis, ultrasound-assisted synthesis, ionic liquids, deep eutectic solvents, sustainable chemistry, organic synthesis, eco-friendly synthesis.

Аннотация: В данной статье рассмотрены современные методы синтеза без использования токсичных растворителей, их научные основы, преимущества и области практического применения. Методы, основанные на принципах зелёной химии, позволяют снизить негативное воздействие на окружающую среду, повысить безопасность химических процессов и улучшить их экономическую эффективность. В статье проанализированы синтез без растворителей, механохимический синтез, микроволновый синтез, ультразвуковой синтез, а также применение ионных жидкостей и глубоких эвтектических растворителей. Особое внимание уделено их использованию в органическом синтезе, фармацевтике, химии полимеров, наноматериалах и катализе.

Ключевые слова: зелёная химия, синтез без растворителей, механохимия, микроволновый синтез, ультразвуковой синтез, ионные жидкости, глубокие эвтектические растворители, экологически безопасный синтез, органический синтез, устойчивая химия.

Kirish: So‘nggi yillarda sanoatning jadal rivojlanishi natijasida kimyo sanoatida qo‘llanilayotgan zaharli organik erituvchilar miqdori sezilarli darajada oshdi. Bunday erituvchilar ko‘plab kimyoviy sintez jarayonlarida muhim rol o‘ynashiga qaramay, ularning aksariyati uchuvchan, yonuvchan va toksik bo‘lib, inson salomatligi hamda atrof-muhit uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Organik erituvchilarning bug‘lanishi atmosfera ifloslanishiga, ishlab chiqarish chiqindilarining ko‘payishiga va ekologik muvozanatning buzilishiga olib keladi. Shu sababli zaharli erituvchilardan foydalanishni kamaytirish yoki ularni ekologik xavfsiz alternativalar bilan almashtirish zamonaviy kimyo fanining dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi. Yashil kimyo (Green Chemistry) tamoyillari kimyoviy jarayonlarni ekologik xavfsiz, iqtisodiy samarali va energiya tejankor usullar asosida tashkil etishni nazarda tutadi. Ushbu tamoyillarning muhim yo‘nalishlaridan biri zaharli erituvchilardan voz kechish yoki ularning o‘rniga ekologik xavfsiz muhitlardan foydalanishdir. Natijada erituvchisiz sintez (solvent-free synthesis), mexanokimyoviy sintez, mikroto‘lqinli va ultratovush yordamidagi sintez usullari, shuningdek ion suyuqliklari va chuqur evtektik erituvchilardan foydalanishga asoslangan innovatsion texnologiyalar ishlab chiqildi. Ushbu usullar kimyoviy reaksiyalar samaradorligini oshirish bilan birga chiqindilar miqdorini kamaytirish va ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirish imkonini beradi. Zaharli erituvchilarsiz sintez usullari organik kimyo, farmatsevtika, polimer kimyosi, nanomateriallar, kataliz va biotexnologiya sohalarida keng qo‘llanilmoqda. Bunday usullar reaksiya tezligini oshirishi, mahsulot unumdorligini yaxshilashi hamda qo‘shimcha tozalash

bosqichlariga bo'lgan ehtiyojni kamaytirishi bilan ajralib turadi. Bundan tashqari, ekologik xavfsiz sintez usullari sanoat korxonalarida mehnat xavfsizligini ta'minlash va ishlab chiqarishning barqarorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Materiallar va usullar: Mazkur tadqiqot zaharli erituvchilarsiz sintez usullari bo'yicha mahalliy va xorijiy ilmiy adabiyotlar, monografiyalar, xalqaro ilmiy jurnallarda chop etilgan maqolalar hamda ilmiy ma'lumotlar bazalarida e'lon qilingan tadqiqotlar asosida amalga oshirildi. Tadqiqot davomida yashil kimyo, organik sintez, kataliz, polimer kimyosi va nanomateriallar sohalariga oid ilmiy manbalar tizimli ravishda tahlil qilindi va umumlashtirildi. Tadqiqotda adabiyotlarni tahlil qilish (literature review), qiyosiy tahlil (comparative analysis), tizimlashtirish (systematic analysis) va umumlashtirish (generalization) usullaridan foydalanildi. Ilmiy manbalarda keltirilgan ma'lumotlar asosida zaharli erituvchilarsiz sintez usullarining samaradorligi, reaksiya unumdorligi, energiya sarfi, mahsulot sifati va ekologik afzalliklari o'zaro taqqoslandi. Tadqiqot obyekti sifatida erituvchisiz sintez (solvent-free synthesis), mexanokimyoviy sintez, mikroto'liqin yordamidagi sintez, ultratovush yordamidagi sintez, ion suyuqliklari (ionic liquids), chuqur evtektik erituvchilar (deep eutectic solvents, DES) hamda superkritik karbonat angidrid (scCO_2) muhitida olib boriladigan sintez jarayonlari tanlandi. Ushbu usullarning organik birikmalar, polimerlar, nanomateriallar va farmatsevtik moddalar sintezidagi qo'llanilishi ilmiy adabiyotlar asosida baholandi.

Kutilayotgan natijalar: Mazkur tadqiqot natijasida zaharli erituvchilarsiz sintez usullarining ilmiy asoslari, texnologik afzalliklari va qo'llanilish imkoniyatlari bo'yicha ilmiy ma'lumotlar tizimlashtirilishi kutilmoqda. Erituvchisiz sintez, mexanokimyoviy sintez, mikroto'liqinli va ultratovush yordamidagi sintez, ion suyuqliklari hamda chuqur evtektik erituvchilar asosidagi texnologiyalarning samaradorligi qiyosiy tahlil qilinib, ularning afzalliklari va cheklovlari aniqlanadi. Tadqiqot davomida ushbu usullarning reaksiya tezligi, mahsulot unumdorligi, atom iqtisodiyligi, energiya sarfi va chiqindilar miqdoriga ta'siri baholanadi. Shuningdek, zaharli organik erituvchilardan voz kechish orqali atmosfera va suv havzalariga chiqariladigan zararli moddalar miqdorini kamaytirish hamda ishlab chiqarish jarayonlarining ekologik xavfsizligini oshirish imkoniyatlari ilmiy jihatdan asoslanadi. Bundan tashqari, yashil kimyo tamoyillariga asoslangan sintez usullarining organik sintez, farmatsevtika, polimer kimyosi, nanomateriallar, kataliz va biotexnologiya sohalarida qo'llanilish istiqbollari tahlil qilinadi. Ushbu texnologiyalarni amaliyotga joriy etish orqali ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish,

mahsulot sifatini oshirish va energiya resurslaridan samarali foydalanish imkoniyatlari aniqlanishi kutilmoqda.

Xulosa: Zaharli erituvchilarsiz sintez usullari zamonaviy yashil kimyoning muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, kimyoviy jarayonlarning ekologik xavfsizligi, iqtisodiy samaradorligi va energiya tejamkorligini ta‘minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu usullar organik erituvchilardan foydalanishni kamaytirish yoki butunlay bartaraf etish orqali atrof-muhitning ifloslanishini kamaytiradi, ishlab chiqarish chiqindilarini qisqartiradi hamda inson salomatligiga salbiy ta‘sirni cheklaydi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, erituvchisiz sintez, mexanokimyoviy sintez, mikroto‘lqin va ultratovush yordamidagi sintez, ion suyuqliklari hamda chuqur evtektik erituvchilardan foydalanish reaksiya tezligini oshirish, mahsulot unumdorligini yaxshilash va energiya sarfini kamaytirishda yuqori samaradorlikka ega. Mazkur usullar organik sintez, farmatsevtika, polimer kimyosi, nanomateriallar va kataliz sohalarida keng qo‘llanilib, barqaror kimyoviy texnologiyalarni rivojlantirishga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, ayrim yashil sintez usullarini sanoat miqyosida qo‘llashda maxsus uskunalarga bo‘lgan ehtiyoj, ayrim ekologik erituvchilarning yuqori narxi va texnologik jarayonlarni optimallashtirish zarurati kabi muammolar mavjud. Kelgusida yangi avlod ekologik xavfsiz erituvchilarni yaratish, katalizatorlar samaradorligini oshirish va energiya tejamkor texnologiyalarni takomillashtirish ushbu muammolarni bartaraf etishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Paul T. Anastas, John C. Warner. Green Chemistry: Theory and Practice. – New York: Oxford University Press, 1998.
2. Paul T. Anastas, Tracey C. Williamson. Green Chemistry: Frontiers in Benign Chemical Syntheses and Processes. – Oxford University Press, 1998.
3. Roger A. Sheldon. Green Chemistry and Catalysis. – Wiley-VCH, 2007.
4. Roger A. Sheldon. The E-factor: Fifteen years on // Green Chemistry. – 2007. – Vol. 9. – P. 1273–1283.
5. Kenneth Tanaka (Ed.). Solvent-Free Organic Synthesis. – 2nd ed. – Wiley-VCH, 2009.
6. James H. Clark, Duncan J. Macquarrie. Handbook of Green Chemistry and Technology. – Blackwell Science, 2002.
7. Tomislav Friščić. Supramolecular Concepts and New Techniques in Mechanochemistry // Chemical Society Reviews. – 2012.
8. Jean-Louis Luche (Ed.). Synthetic Organic Sonochemistry. – Springer, 1998.

- 9.C. Oliver Kappe. Controlled Microwave Heating in Modern Organic Synthesis
// Angewandte Chemie International Edition. – 2004.
- 10.Frank Endres. Ionic Liquids in Synthesis. – Wiley-VCH, 2008.