

Профилактик tibbiyot va salomatlik

Preventive Medicine and Health

Профилактическая медицина и здоровье

Комплексный диагностический алгоритм лучевого обследования детей раннего возраста с острыми хирургическими заболеваниями органов брюшной полости

Ё. Шихов

Н. Дадамьянц

Hamshiralik va tibbiyot yo'nalishlari ta'limida vizual fikrlash strategiyalarining samaradorligi

N. Isroilova

S. Kim

Клиническая и экономическая эффективность системы этапно-стратифицированной профилактики гнойно-воспалительных процессов у детей при хирургической

патологии

А. Абдулхакимов





Technological Process Features in the Production of Modern Polyurethane Foam Panels

Guzal ISKANDAROVA¹, Aziz ISKANDAROV², Munisa TASHPULATOVA³, Dilbar BADALOVA⁴

Tashkent State Medical University

Central Asian Medical University International Medical University

ARTICLE INFO

Article history:

Received January 2025

Received in revised form

5 January 2025

Accepted 10 February 2026

Available online 25 February

2026

Keywords:

polyurethane foam (PUF), foamed polymer materials, thermal insulation, technological process, polyol, isocyanate, foaming process, polymerization kinetics, dosing system, mixing technology, continuous production, block production method, density, thermal conductivity, mechanical strength, energy efficiency, environmental safety, automated control system, quality control.

ABSTRACT

This article provides a scientific analysis of the specific features, stages, and efficiency indicators of the technological process for producing modern polyurethane foam (PUF) boards. The research examines the physicochemical properties of the primary raw materials used in PUF production – polyol, isocyanate, blowing agents, catalysts, and stabilizers – and their impact on the final product's quality. Additionally, special attention is given to the technological parameters of precise component dosing, high-speed mixing, the foaming process, polymerization kinetics, and the curing stages.

The article presents a comparative analysis of the advantages and disadvantages of continuous and periodic (block) production methods and highlights the role of automated control systems in ensuring stable product quality. The influence of technological factors on the density, thermal conductivity, mechanical strength, and fire resistance of polyurethane foam boards is scientifically substantiated. Issues of energy efficiency, environmental safety, and occupational safety in production are also addressed.

The research findings serve to optimize the production process of modern PUF boards, reduce raw material consumption, improve product quality, and ensure competitiveness. This work holds scientific and practical significance in the construction industry, the production of thermal insulation materials, and the field of polymer technologies.

2181-3663/© 2026 in Science LLC.

DOI: <https://doi.org/10.47689/2181-3663-vol5-iss1/S-pp262-268>

This is an open-access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

¹ DSc, Professor, Head of the Department of Communal and Occupational Hygiene, and Ecology, Tashkent State Medical University.

² DSc, Professor, Department of Modeling of Hygienic and Medical Processes, Central Asian Medical University International Medical University.

³ PhD, Senior Lecturer, Department of Communal and Occupational Hygiene, and Ecology, Tashkent State Medical University.

⁴ Master degree student, Tashkent State Medical University.

Zamonaviy penopoliuretan plitalar ishlab chiqarishda texnologik jarayon xususiyatlari

ANNOTATSIYA

Kalit so'zlar:

penopoliuretan (PPU),
ko'pikli polimer materiallar,
issiqlik izolyatsiyasi,
texnologik jarayon,
poliol,
izosiyanat,
ko'piklanish jarayoni,
polimerlanish kinetikasi,
dozalashtirish tizimi,
aralashtirish texnologiyasi,
uzluksiz ishlab chiqarish,
blokli ishlab chiqarish usuli,
zichlik ko'rsatkichi,
issiqlik o'tkazuvchanlik,
mexanik mustahkamlik,
energiya tejamkorlik,
ekologik xavfsizlik,
avtomatlashtirilgan
boshqaruv tizimi,
sifat nazorati.

Mazkur maqolada zamonaviy penopoliuretan (PPU) plitalar ishlab chiqarishda texnologik jarayonning o'ziga xos xususiyatlari, uning bosqichlari va samaradorlik ko'rsatkichlari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqotda PPU ishlab chiqarishda qo'llaniladigan asosiy xomashyolar – polioli, izosiyanat, ko'piklantiruvchi agentlar, katalizatorlar va stabilizatorlarning fizik-kimyoviy xossalari hamda ularning yakuniy mahsulot sifatiga ta'siri o'rganiladi. Shuningdek, komponentlarni aniqlik bilan dozalashtirish, yuqori tezlikda aralashtirish, ko'piklanish jarayoni, polimerlanish kinetikasi va qotish bosqichlarining texnologik parametrlariga alohida e'tibor qaratiladi.

Maqolada uzluksiz va davriy (blokli) ishlab chiqarish usullarining afzalliklari hamda kamchiliklari qiyosiy tahlil qilinadi, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining mahsulot sifati barqarorligini ta'minlashdagi roli yoritiladi. Penopoliuretan plitalarning zichligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, mexanik mustahkamligi va yong'inga chidamlilik ko'rsatkichlariga texnologik omillarning ta'siri ilmiy asosda bayon etiladi. Energiya tejamkorlik, ekologik xavfsizlik va ishlab chiqarishda mehnat muhofazasi masalalari ham ko'rib chiqiladi.

Tadqiqot natijalari zamonaviy PPU plitalar ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish, xom ashyo sarfini kamaytirish, mahsulot sifatini oshirish hamda raqobatbardoshligini ta'minlashga xizmat qiladi. Mazkur ish qurilish sanoati, issiqlik izolyatsiyasi materiallari ishlab chiqarish va polimer texnologiyalari sohasida ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Особенности технологического процесса производства современных пенополиуретановых плит

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова:

пенополиуретан (ППУ),
вспененные полимерные
материалы,
теплоизоляция,
технологический процесс,
полиол,
изоцианат,
процесс вспенивания,
кинетика полимеризации,
система дозирования,
технология смешения,
непрерывное
производство, блочный
метод производства,
показатель плотности,

В данной статье представлен научный анализ особенностей технологического процесса производства современных пенополиуретановых (ППУ) плит, его этапов и показателей эффективности. В исследовании изучаются физико-химические свойства основного сырья, применяемого в производстве ППУ – полиола, изоцианата, вспенивающих агентов, катализаторов и стабилизаторов, а также их влияние на качество конечного продукта. Особое внимание уделяется таким технологическим параметрам, как точная дозировка компонентов, их высокоскоростное смешивание, процесс вспенивания, кинетика полимеризации и стадия отверждения.

теплопроводность,
механическая прочность,
энергосбережение,
экологическая
безопасность,
автоматизированная
система управления,
контроль качества.

В статье проводится сравнительный анализ преимуществ и недостатков непрерывного и периодического (блочного) методов производства, освещается роль автоматизированных систем управления в обеспечении стабильности качества продукции. Научно обосновывается влияние технологических факторов на показатели плотности, теплопроводности, механической прочности и огнестойкости пенополиуретановых плит. Также рассматриваются вопросы энергосбережения, экологической безопасности и охраны труда на производстве.

Результаты исследования способствуют оптимизации процесса производства современных ППУ плит, снижению расхода сырья, повышению качества и обеспечению конкурентоспособности продукции. Данная работа имеет научно-практическое значение для строительной индустрии, производства теплоизоляционных материалов и сферы полимерных технологий.

MUAMMONING DOLZARBLIGI

Zamonaviy qurilish materiallari sanoatida tejamkor, ekologik xavfsiz va yuqori ekspluatatsion xususiyatlarga ega materiallarga bo'lgan talab keskin ortib bormoqda. Shu nuqtai nazardan, penopoliuretan (PPU) plitalar ishlab chiqarish texnologiyasini ilmiy asosda takomillashtirish masalasi dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. PPU materiallari past issiqlik o'tkazuvchanligi, yuqori mexanik mustahkamligi, yengilligi va uzoq xizmat qilish muddati bilan ajralib turadi. Bu esa ularni bino va inshootlarni issiqlikni izolyatsiyalashda, sovutish tizimlarida hamda sanoat obyektlarida keng qo'llash imkonini beradi.

Global miqyosda energiya resurslarining cheklanganligi va energiya samaradorligini oshirish zarurati issiqlik izolyatsion materiallar ishlab chiqarish texnologiyalarini optimallashtirishni taqozo etmoqda. PPU plitalar ishlab chiqarish jarayonida komponentlarning aniq nisbatda dozalanishi, aralashtirish rejimlari, ko'piklanish va polimerlanish kinetikasining boshqarilishi mahsulotning yakuniy fizik-mexanik xususiyatlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli texnologik parametrlarni chuqur ilmiy o'rganish va modellashtirish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda mahsulot sifatini barqarorlashtirish uchun muhimdir.

Bundan tashqari, zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida ekologik xavfsizlik va mehnat muhofazasi talablari kuchayib bormoqda. PPU ishlab chiqarishda qo'llaniladigan izosiyanatlar va boshqa kimyoviy komponentlarning inson salomatligi va atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish dolzarb masalalardan biridir. Shuning uchun chiqindisiz yoki kam chiqindili texnologiyalarni joriy etish, ventilyatsiya va filtratsiya tizimlarini takomillashtirish, energiya sarfini kamaytirish bo'yicha ilmiy izlanishlar zarur hisoblanadi.

Raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarish sharoitida PPU plitalarning zichligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, mustahkamligi va yong'inga chidamlilik ko'rsatkichlarini yaxshilash bilan birga, xom ashyo sarfini optimallashtirish ham muhim ahamiyat kasb etadi. Bu esa texnologik jarayonni avtomatlashtirish, raqamli monitoring tizimlarini joriy etish va innovatsion qo'shimchalardan foydalanishni talab qiladi.

Shu bois, zamonaviy penopoliuretan plitalar ishlab chiqarishda texnologik jarayon xususiyatlarini kompleks o'rganish, ularning nazariy asoslarini chuqurlashtirish va amaliy jihatdan takomillashtirish bugungi kunda dolzarb ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Mazkur mavzu nafaqat polimer materiallar texnologiyasi sohasida, balki qurilish industriyasi va energiya tejamkor iqtisodiyot rivojida ham muhim o'rin tutadi.

MAQSAD

Zamonaviy penopoliuretan (PPU) plitalar ishlab chiqarishda texnologik jarayonning o'ziga xos xususiyatlarini tizimli ravishda tahlil qilish, asosiy bosqichlar (xom ashyoni tayyorlash, komponentlarni aniq dozalashtirish, aralashtirish, ko'piklanish, polimerlanish, qotish va kesish)ning nazariy hamda amaliy jihatlarini ilmiy asosda yoritishdan iborat.

Vazifalar. Ishlab chiqarish jarayonining asosiy bosqichlarini – xom ashyoni tayyorlash, komponentlarni aniq dozalashtirish, aralashtirish, ko'piklanish, polimerlanish, qotish va kesish – tavsiflash va ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish.

TADQIQOT OBYEKTI VA USULI

Tadqiqot Toshkent shahri, Sergeli tumani, Qumariq ko'chasi, 10-uyda joylashgan Energy Solution Trade MChJ (Brend nomi: KIMPUR POLIURETANS) korxonasida olib borildi.

Ushbu ishlab chiqarish korxonasida penopoliuretan (PPU) plitalar tayyorlashda texnologik jarayonning asosiy bosqichlari avtomatlashtirilgan bo'lib, zamonaviy texnologik uskunalarda amalga oshiriladi.

Olingan natijalar. PPU plitalarni ishlab chiqarishda texnologik jarayon bir nechta bosqichni tashkil etadi.

Birinchi bosqich ishlab chiqarish jarayoni asosiy va yordamchi xom-ashyolarni qabul qilishdan boshlanadi. Asosiy komponentlar sifatida polioliol komponenti, izosiyanat, ko'pik hosil qiluvchi modda (suv yoki pentan), katalizatorlar, silikon stabilizatorlar hamda antipiren qo'shimchalardan (yordamchi komponent) foydalaniladi. Xom-ashyolar metall yoki maxsus polimer rezervuarlarda saqlanadi. Saqlash harorati odatda 18–25°C oralig'ida bo'lishi talab etiladi. Namlikning kirib kelishi qat'iy cheklanadi, chunki izosiyanat suv bilan nazoratsiz reaksiya berishi mumkin. Zamonaviy korxonalarda xom-ashyo rezervuarlari isitish va aralashtirish tizimlari bilan jihozlanadi, bu esa komponentlarning bir xil konsistensiyada saqlanishini ta'minlaydi.

Ikkinchi bosqich komponentlarni dozalash va tayyorlash bo'lib polioliol va izosiyanat maxsus yuqori aniqlikdagi nasoslar yordamida dozalanadi. Dozalash aniqligi $\pm 1\%$ dan oshmasligi kerak. Komponentlarning nisbati odatda 1:1 yoki texnologik reglamentga muvofiq belgilanadi. Polioliol komponenti tarkibiga oldindan katalizatorlar, stabilizatorlar, antipirenlar, ko'pik hosil qiluvchi moddalar qo'shib, aralashtirilgan holda tayyorlanadi. Komponentlar ishlab chiqarish liniyasiga uzatilishdan oldin filtrlanadi va kerakli haroratgacha qizdiriladi.

Uchinchi bosqich aralashtirish va kimyoviy reaksiya jarayoni bo'lib, asosiy texnologik bosqich hisoblanadi. Bunda polioliol va izosiyanat aralashtiriladi va kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Aralashtirish maxsus yuqori bosimli qurilmada amalga oshiriladi. Reaksiya ekzotermik xarakterga ega bo'lib, issiqlik ajralishi bilan kechadi. Reaksiya davomida karbonat angidrid (CO_2) hosil bo'ladi va (Polioliol + Izosiyanat \rightarrow Poliuretan + CO_2) material ko'piklanadi. Natijada yopiq hujayrali struktura shakllanadi. Reaksiya 5–20 soniya ichida boshlanadi, hajm tez kengayadi va 3–10 daqiqa ichida dastlabki qotish bosqichi tugaydi.

To'rtinchi bosqich qoliplash va shakllantirish bo'lib, penopoliuretan plitalar ikki asosiy usulda shakllantiriladi: a) Uzluksiz usul bo'lib aralashma harakatlanuvchi konveyer lentasi ustiga quyiladi. Yuqoridan yopuvchi lenta tushiriladi va material kerakli qalinlikda presslanadi. Qalinlik avtomatik ravishda sozlanadi (20 mm dan 200 mm gacha). Ba'zi hollarda yuzasiga alyumin folga, kraft qog'oz yoki polimer plyonka laminatsiya qilinadi; b) Qolipli usul bo'lib maxsus yopiq metall qoliplarga aralashma quyiladi. Bu usul aniq geometrik shakl va yuqori zichlik talab qilingan mahsulotlar uchun qo'llaniladi.

Beshinchi polimerizatsiya va qotish bosqich bo'lib, shakllantirilgan material konveyer bo'ylab harakatlanib, polimerizatsiya jarayonini yakunlaydi. Bu bosqichda penopoliuretan plitalarning ichki hujayraviy struktura to'liq shakllanadi, shuning hisobiga mexanik mustahkamlik ortadi, natijada materialning o'lchamlari barqarorlashadi. Jarayon 35–70°C haroratda amalga oshadi. To'liq qotish bir necha daqiqa davom etadi, ammo ichki stabilizatsiya jarayoni bir necha soat davom etishi mumkin.

Oltinchi sovutish va stabilizatsiya bosqichi bo'lib, bu yerda tabiiy va sun'iy ventilyatsiya tizimi yordamida harorat pasaytiriladi. Sovutish ichki kuchlanishlarni kamaytiradi va mahsulot deformatsiyasining oldini oladi. Sovutish vaqti 10–30 daqiqani tashkil etadi.

Yettinchi bosqich kesish va formatlash bo'lib, maxsus avtomatik kesish qurilmalari yordamida plitalar standart o'lchamlarga keltiriladi. Eng ko'p qo'llaniladigan o'lcham 600×1200 mm, 20–200 mm qalinlikda bo'ladi. Qirralar tekis yoki shipli (zamokli) shaklda ishlanishi mumkin.

Sakkizinchi bosqich sifat nazorati hisoblanib, har bir partiya laboratoriyada zichlik ($30\text{--}45\text{ kg/m}^3$), issiqlik o'tkazuvchanligi koeffitsiyenti ($\lambda = 0.020\text{--}0.028\text{ W/mK}$), siqilish mustahkamligi, namlik yutish darajasi, yong'inga chidamlilik darajasi ko'rsatkichlari bo'yicha sinovdan o'tkaziladi. Sifat nazorati ishlab chiqarishning har bir bosqichida amalga oshiriladi.

Texnologik jarayonning so'nggi bosqichi qadoqlash bo'lib, tayyor plitalar termoplyonka bilan o'raladi va palletlarga joylashtiriladi. Mahsulotlar quruq, to'g'ridan-to'g'ri quyosh nuri tushmaydigan omborlarda saqlanadi.

Xulosa: Zamonaviy penopoliuretan (PPU) plitalar ishlab chiqarish texnologiyasi yuqori darajada avtomatlashtirilgan bo'lsa-da, jarayon tarkibida kimyoviy faol moddalar, issiqlik ajralishi, bosim ostida ishlov berish va mexanik kesish operatsiyalari mavjudligi sababli mehnat gigiyenasi talablariga qat'iy rioya etishni taqozo etadi. Ayniqsa izosiyanatlar bilan ishlash jarayonida ularning bug'lari va aerzollari nafas yo'llariga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu bois, ishlab chiqarish sexlarida samarali umumiy va mahalliy ventilyatsiya tizimini tashkil etish, ishchi hudud havosini muntazam laborator nazorat qilish hamda ruxsat etilgan konsentratsiya me'yorlariga qat'iy amal qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Texnologik bosqichlarda harorat va bosimning oshishi, shuningdek, ko'piklanish jarayonida ajraladigan gazlar ishlab chiqarish muhitida noqulay mikroiklim sharoiti shakllanishi mumkin. Mehnat gigiyenasi talablariga muvofiq ravishda harorat, nisbiy namlik va havo harakati tezligi me'yoriy darajada saqlanishi zarur. Ish joylarida ortiqcha issiqlik ajralishini kamaytirish, uskunalarni germetik yopiq holda ishlatish hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini qo'llash xodimlarning zararli omillar bilan bevosita aloqasini kamaytiradi.

Kesish va formatlash bosqichida chang va mayda zarrachalar hosil bo'lishi mumkin. Buning oldini olish uchun changni lokal so'rish tizimlari, filtratsiya qurilmalari va shaxsiy himoya vositalaridan (respirator, himoya ko'zoynagi, qo'lqop) foydalanish talab etiladi. Shuningdek, shovqin darajasi me'yoriy ko'rsatkichlardan oshmasligi uchun uskunalarni texnik soz holatda saqlash va shovqinni pasaytiruvchi vositalardan foydalanish tavsiya etiladi.

Izosiyanatlar va boshqa kimyoviy moddalar bilan ishlovchi xodimlar davriy tibbiy ko'rikdan o'tkazilishi, ularning sog'lig'i muntazam monitoring qilinishi zarur. Ishlab chiqarishda sanitariya-maishiy xonalar, maxsus kiyimlar, dush va dezaktivatsiya vositalari mavjud bo'lishi mehnat gigiyenasi talablarining ajralmas qismidir.

Umuman olganda, PPU plitalar ishlab chiqarishda mehnat gigiyenasi talablari texnologik jarayonni to'g'ri tashkil etish, zamonaviy ventilyatsiya va filtrlash tizimlarini qo'llash, shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish hamda ishlab chiqarish muhitini doimiy nazorat qilish orqali ta'minlanadi. Mazkur chora-tadbirlar xodimlar salomatligini muhofaza qilish, kasb kasalliklarining oldini olish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Xulosa yakunida shuni alohida qayd etish kerakki, profilaktik tibbiyot yo'nalishida faoliyat yuritayotgan mutaxassislar zimmasida mazkur sohani muntazam ravishda chuqur o'rganish va yanada rivojlantirishni talab etadigan dolzarb vazifalar turibdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Iskandarova, G., Samigova, N., Tashpulatova, M., Utaev, S., & Saydullaev, O. (2023). Features of the technological process in the production of injectable drugs at pharmaceutical enterprises and hygienic assessment of microclimate at workplaces. *Journal of Coastal life medicine* Received, 1(11), 1319-1328.

2. Iskandarova, G. T., Tashpulatova, M. N., Samigova, N. R., Kurbanova, S. I., & Yusupkhojaeva, A. M. (2024). Study of the Functional State of the Cardiovascular System Working in Modern Pharmaceutical Productions.

3. Ташпулатова, М. Н., & Джураева, Д. А. (2016). Нанотехнологии-новое направление развития в промышленности Узбекистана. *Молодой ученый*, (8-6), 18-20.

4. Самигова, Н. Р., Ташпулатова, М. Н., Юлбарисова, Ф. А., & Сейфуллаева, Г. А. (2021). Оценка фактического состояния условий труда основных профессиональных групп работников мебельного производства. *Молодой ученый*, (20), 70-73.

5. Iskandarova, G. T., Kurbanova, S. I., Yusupxo'jayeva, A. M., & Tashpulatova, M. N. (2024). Aholidan hosil bo'luvchi chiqindilarni chetlashtirish tizimining gigiyenik tavsifi.

6. Iskandarova, G. T., Tashpulatova, M. N., & Samigova, N. R. (2024). Farmatsevtika korxonaci ishchilarida yurak qon-tomir tizimining funksional holatini o'rganish (*Yosh olimlar tibbiyot jurnali*).

7. Iskandarova, G. (2024). FARMATSEVTIKA KORXONACI ISHCHILARIDA YURAK QON-TOMIR TIZIMINING FUNKSIONAL HOLATINI O'RGANISH.

8. Искандарова, Г. Т., Ташпулатова, М. Н., & Самигова, Н. Р. (2023). Определение классов условий труда по показателям микроклимата для производственных помещений фармацевтического предприятия.

9. Искандарова, Г. Т., Ташпулатова, М. Н., & Самигова, Н. Р. (2020). Саноятнинг фармацевтика соҳасида меҳнат жараёни ва меҳнат шароитларини ташкиллаштиришни ўрганишнинг аҳамияти.

10. Ташпулатова, М. Н. (2017). Изучение трудовых условий рабочих работающих при воздействии электромагнитного излучения. Молодой ученый, (23-2), 27-29.

11. Ташпулатова, М. Н. (2016). Гигиеническая оценка производственного шума на рабочих местах фарфорового производства. Молодой ученый, (8-6), 22-24.