ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 3

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ТРУБ МАЛОГО ДИАМЕТРА ДЛЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Жамилова Нигинабону Кобил кизи
Доцент, Бухарский государственный технический университет, Республика Узбекистан, Бухара
Хайдарова Мохинабону Бахтиёровна
Магистр, Бухарский государственный технический университет, Республика Узбекистан, Бухара

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы совершенствования технологии производства поливинилхлоридных (ПВХ) труб малого диаметра, предназначенных для систем водоотведения. Отмечается необходимость повышения качества и долговечности таких изделий при одновременном снижении производственных издержек. Предложены инновационные подходы к оптимизации экструзионного процесса, включающие модификацию полимерной композиции и усовершенствование конструкции фильер. Реализация данных мер позволит значительно улучшить эксплуатационные характеристики труб, такие как прочность, химическая стойкость и гладкость внутренней поверхности, что критически важно для эффективной работы дренажных систем.

Ключевые слова: Поливинилхлорид, трубы малого диаметра, водоотведение, технология производства, экструзия, оптимизация, переработка ПВХ

Annotation. The article discusses current issues of improving the technology of production of small-diameter polyvinyl chloride (PVC) pipes intended for wastewater disposal systems. It is noted that it is necessary to improve the quality and durability of such products while reducing production costs. Innovative approaches to optimizing the extrusion process are proposed, including modification of the polymer composition and improvement of the die design. The implementation of these measures will significantly improve the operational characteristics of pipes, such as strength, chemical resistance and smoothness of the inner surface, which is crucial for the efficient operation of drainage systems.

Keywords: Polyvinyl chloride, small diameter pipes, drainage, production technology, extrusion, optimization, PVC recycling

Annotatsiya. Maqolada suv chiqarish tizimlari uchun mo‘ljallangan kichik diametrli polivinilxlorid (PVX) quvurlarini ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishning dolzarb masalalari ko‘rib chiqiladi. Bunday mahsulotlarning sifati va uzoq muddat xizmat qilishini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini bir vaqtda kamaytirish zarurligi qayd etiladi. Polimer

ISSN 3030-3907

kompozitsiyasini o‘zgartirish va fileralar konstruksiyasini takomillashtirishni o‘z ichiga olgan ekstruziya jarayonini optimallashtirishga innovatsion yondashuvlar taklif etildi. Ushbu chora-tadbirlarni amalga oshirish drenaj tizimlarining samarali ishlashi uchun juda muhim bo'lgan ichki sirtning mustahkamligi, kimyoviy qarshiligi va silliqligi kabi quvurlarning ishlash ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Kalit so'zlar: polivinilxlorid, kichik diametrli quvurlar, drenaj, ishlab chiqarish texnologiyasi, ekstruziya, optimallashtirish, PVXni qayta ishlash

ВВЕДЕНИЕ.

Поливинилхлоридные (ПВХ) трубы занимают ключевое место в современных системах водоотведения благодаря своим неоспоримым преимуществам, таким как коррозионная стойкость, легкость и гибкость [4]. Эти характеристики делают их предпочтительным выбором для широкого спектра применений, от бытовых до промышленных. Однако, несмотря на значительные достижения в области полимерных материалов и технологий производства, существуют вызовы, требующие дальнейшего совершенствования. К ним относятся ограничения по температурной и химической стойкости, механической прочности, а также вопросы, связанные со старением материала и необходимостью повышения экологической устойчивости [4, 5]. В частности, производство ПВХ труб малого диаметра для систем водоотведения предъявляет особые требования к точности размеров, однородности свойств и долговечности, что обуславливает актуальность данного исследования. Современная технология экструзии является фундаментальным и высокоэффективным методом производства пластиковых труб, позволяющим получать продукцию высокого качества в больших объемах [1, 2]. Тем не менее, для удовлетворения растущих требований рынка и ужесточающихся стандартов необходимо дальнейшее развитие и оптимизация существующих процессов. Это включает в себя не только совершенствование экструзионного оборудования, такого как использование двухшнековых экструдеров для улучшения гомогенизации и дегазации сырья [2], но и глубокий анализ выбора полимерных композиций. Оптимизация характеристик ПВХ смол, таких как насыпная плотность, пористость и распределение частиц по размеру, критически важна для повышения производительности и обеспечения стабильности расплава, что напрямую влияет на качество конечного продукта и экономическую эффективность производства [3]. Целью данного исследования является разработка и обоснование путей совершенствования технологии производства поливинилхлоридных труб малого диаметра для систем водоотведения. Основное внимание будет

ISSN 3030-3907

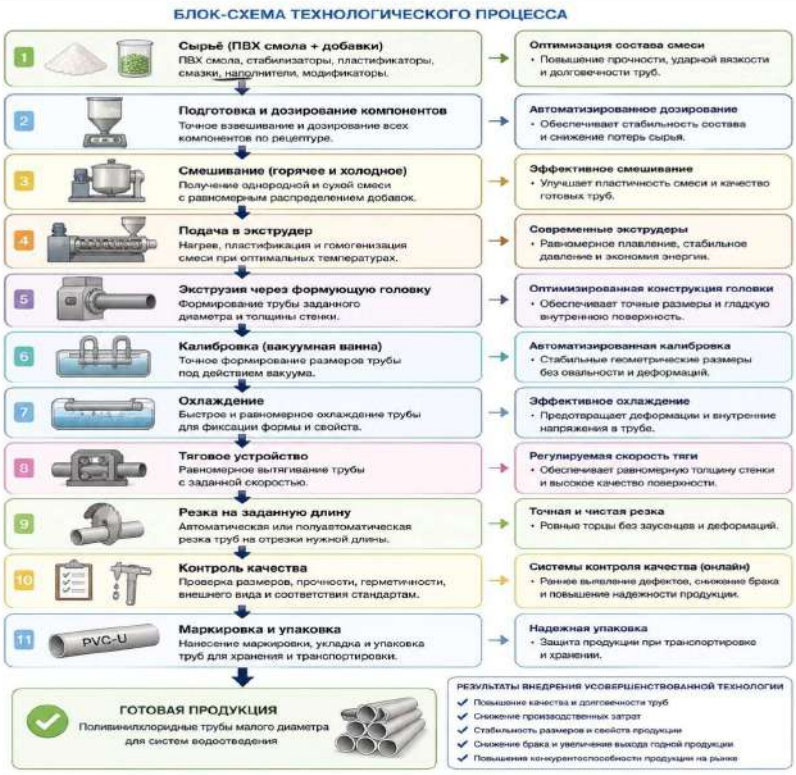
уделено оптимизации материальных композиций, включая потенциальное использование новых модификаторов и наполнителей, а также усовершенствованию экструзионных процессов для повышения эксплуатационных характеристик труб, снижения производственных издержек и минимизации воздействия на окружающую среду.В современной литературе поливинилхлоридные (ПВХ) трубы признаны ключевым элементом систем водоотведения благодаря их коррозионной стойкости, легкости и гибкости [4]. Тем не менее, исследования выявляют ряд ограничений, включая недостаточную температурную и химическую стойкость, механическую прочность, подверженность старению от УФ-излучения и химикатов, а также потребность в надежных соединительных элементах [4]. Эти вызовы особенно значимы для труб малого диаметра, где точность размеров и однородность свойств критичны для долговечности и герметичности систем водоотведения. Производство пластиковых труб, включая ПВХ, опирается на экструзию – фундаментальный и высокоэффективный непрерывный метод [1, 2]. Эта технология позволяет получать высококачественную продукцию в больших объемах путем плавления полимерного материала и его формования через фильеру [1]. Типичная экструзионная линия включает экструдер (часто одно- или двухшнековый), вакуумные калибровочные ванны, тянущие устройства и отрезные машины; для малых диаметров применяются намоточные устройства [1]. Современные достижения, такие как экструдеры с сервоприводом и бесстружечная резка, повышают точность, эффективность и сокращают отходы [1]. Для производства ПВХ профилей, включая трубы, широко используются шнековые экструдеры, причем двухшнековые часто предпочтительнее при переработке сухих порошкообразных сырьевых материалов [2]. Двухшнековые конфигурации обеспечивают превосходное смешивание, гомогенизацию и дегазацию, что критически важно для стабильного качества продукта и характеристик расплава [2]. Зацепляющиеся шнеки способствуют эффективному транспорту материала и распределению тепла, минимизируя термическое напряжение для полимеров, склонных к деградации [2]. Оптимизация настроек экструдера, обслуживание и автоматизация первостепенны для максимизации эффективности производства и обеспечения высокого качества [1]. Помимо экструзии, выбор и характеристики ПВХ смол критически важны для качества продукта и эффективности производства [3]. Ключевые свойства смолы – насыпная плотность, пористость и распределение частиц по размеру – значительно влияют на компаундирование и стабильность расплава [3]. Высокая насыпная плотность, достигаемая за счет низкого

ISSN 3030-3907

электростатического заряда и контролируемой влажности, увеличивает загрузку компаунда, повышая производительность. Избыточная пористость снижает насыпную плотность, а равномерное распределение частиц по размеру необходимо для стабильных характеристик расплава и жестких допусков на размеры труб [3]. Несоответствия в свойствах смолы могут приводить к существенным потерям, включая перерасход материала [3]. Требования к эксплуатационным характеристикам ПВХ труб варьируются в зависимости от применения. Напорные трубы требуют строгих физических свойств (K-значение 65-66, одобренные NSF), тогда как трубы для дренажа, канализации и вентиляции (DWV) допускают более высокое содержание наполнителя [3]. Дренажные и канализационные трубы, имея менее строгие требования, позволяют использовать более дешевые смолы и увеличенную долю наполнителей для минимизации затрат, особенно при высоких ценах на ПВХ [3]. Эта гибкость в материальном составе открывает возможности для оптимизации рецептур специально для труб малого диаметра в системах водоотведения, балансируя производительность с экономической целесообразностью. Решение присущих ПВХ ограничений, таких как механическая прочность и устойчивость к специфическим химикатам, является активной областью исследований. Изучаются новые материалы, включая композиты и наноматериалы, для улучшения температурной, механической и химической стойкости трубопроводов [4]. Модификаторы ударной вязкости (ХПЭ, акриловые типы) регулярно вводятся в рецептуры ПВХ для повышения ударной прочности, долговечности и сопротивления растрескиванию, что критически важно для срока службы труб [5]. Однако эти традиционные модификаторы не способствуют биоразлагаемости ПВХ, а сам материал известен своей стойкостью в окружающей среде [5]. Воздействие небиоразлагаемых пластиков, включая ПВХ, на окружающую среду является значительной проблемой для отрасли [5]. Хотя традиционные модификаторы ударной вязкости не улучшают восприимчивость ПВХ к микробной деградации, промышленность активно ищет устойчивые решения. Эти усилия включают исследования новых, потенциально биоразлагаемых модификаторов, а также повышение эффективности производства, сокращение отходов и продвижение переработки ПВХ продукции [5]. Переработка подчеркивается как жизненно важная стратегия для смягчения воздействия на окружающую среду путем снижения спроса на первичное производство ПВХ и минимизации отходов [4, 5]. Таким образом, усовершенствование технологии ПВХ труб должно учитывать производительность, стоимость и экологический след, соответствуя глобальным целям устойчивого развития.

ISSN 3030-3907

Интеграция передовых производственных технологий, материальных инноваций и принципов циркулярной экономики представляет собой будущее направление для повышения устойчивости и производительности ПВХ труб малого диаметра для систем водоотведения.



1.1 – Блок-схема усовершенствованной технологии производства ПВХ труб малого диаметра

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Настоящее исследование базируется на комплексном подходе, сочетающем теоретический анализ, экспериментальное моделирование и эмпирическую валидацию, направленных на системное совершенствование технологии производства поливинилхлоридных (ПВХ) труб малого диаметра для систем водоотведения. Принимая во внимание многоаспектность поставленной задачи, включающей оптимизацию материальных композиций, усовершенствование экструзионных процессов, а также оценку экономической и экологической эффективности, методология структурирована в несколько взаимосвязанных этапов.

Первый этап посвящен углубленному теоретическому анализу и обзору современного состояния технологий производства ПВХ труб, а также изучению передовых разработок в области полимерных материалов. Этот этап включает систематический поиск и анализ научно-технической литературы, патентов и отраслевых стандартов, опубликованных с 2020 года, с целью выявления наиболее перспективных направлений для

ISSN 3030-3907

модификации ПВХ композиций и оптимизации экструзионных процессов. Особое внимание будет уделено изучению влияния различных типов модификаторов (например, ударопрочности, термостабилизаторов, антиоксидантов, наполнителей) на эксплуатационные характеристики ПВХ, а также анализу механизмов их взаимодействия с полимерной матрицей. Будет проведен анализ требований к ПВХ смолам, включая насыпную плотность, пористость и распределение частиц по размеру, как критически важных параметров для стабильности расплава и качества конечного продукта [3]. Также будет рассмотрен опыт применения новых материалов, таких как композиты и наноматериалы, для повышения температурной, механической и химической стойкости трубопроводов.

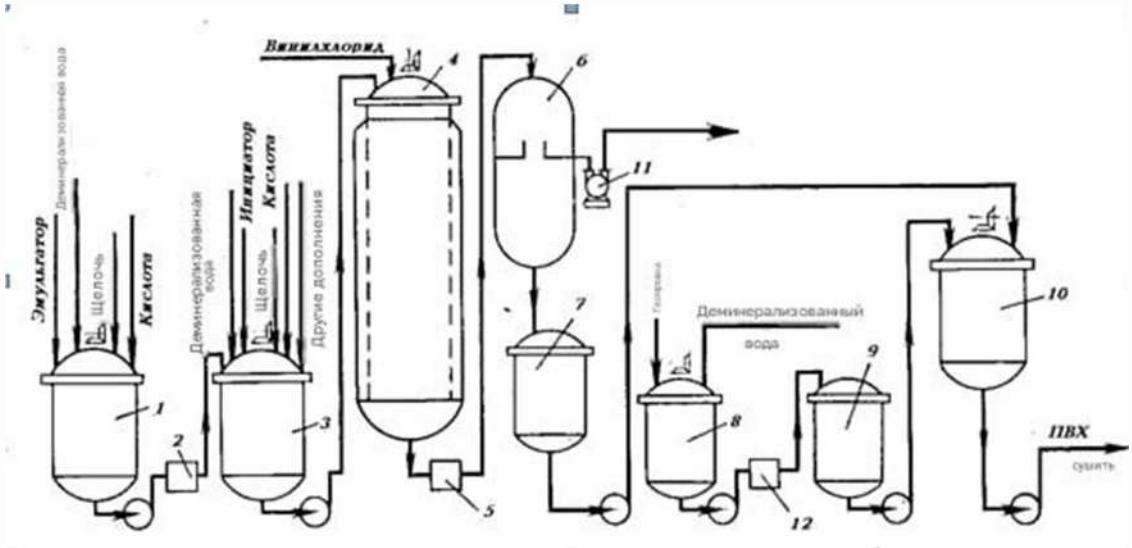
Винилхлорид……....	100
Деминерализованная вода …….....	150-200
Инициатор…….....	0.5-1.0
Эмулгатор……...	1.5-2.0
Регулятор pH …….....	0.2-0.5

Второй этап предполагает разработку и оптимизацию материальных композиций. На основе результатов теоретического анализа будут сформулированы гипотезы относительно наиболее эффективных комбинаций ПВХ смол, модификаторов и наполнителей, способных улучшить ключевые эксплуатационные характеристики труб малого диаметра. Экспериментальная часть этого этапа будет включать компаундирование различных рецептур ПВХ с использованием лабораторного оборудования. Для характеристики полученных композиций будут применены методы физико-химического анализа, такие как дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) для определения термических свойств, термогравиметрический анализ (ТГА) для оценки термической стабильности, ИК-спектроскопия с Фурье-преобразованием (Фурье-ИК) для подтверждения химического состава и взаимодействия компонентов. Реологические исследования расплавов будут проведены для оценки вязкости и текучести, что критически важно для последующей оптимизации экструзионных процессов. Механические испытания (на растяжение, изгиб, ударную вязкость) позволят оценить прочностные характеристики модифицированных материалов.

Третий этап сосредоточен на оптимизации экструзионных процессов. Используя разработанные и охарактеризованные материальные композиции, будут проведены экспериментальные работы на пилотной

ISSN 3030-3907

экструзионной линии, имитирующей производство труб малого диаметра. Основное внимание будет уделено настройке и регулировке ключевых параметров экструзии, таких как температурные профили зон экструдера, скорость вращения шнеков, давление в головке, параметры вакуумной калибровки и охлаждения. Будет исследовано влияние конфигурации шнеков (например, двухшнековых экструдеров, известных своим превосходным смешиванием и дегазацией и геометрии фильеры на качество расплава, стабильность процесса и геометрические параметры труб. Методы планирования эксперимента (DOE) будут применены для систематического изучения взаимосвязей между параметрами процесса и свойствами конечного продукта, что позволит выявить оптимальные режимы экструзии для каждой материальной композиции. Будет также рассмотрена возможность применения передовых технологий, таких как сервоприводы и автоматизированные системы контроля, для повышения точности и эффективности производства.



1.2-Аппаратурно-технологическая схема химико-технологического процесса

Четвертый этап включает всестороннюю оценку эксплуатационных характеристик и качества произведенных труб. Образцы труб, полученные при оптимальных режимах экструзии, будут подвергнуты серии испытаний в соответствии с международными и национальными стандартами для ПВХ труб водоотведения. Эти испытания будут включать определение точности геометрических размеров (диаметр, толщина стенки, овальность), гидростатического давления, ударной вязкости, стойкости к химически агрессивным средам и термическому старению. Дополнительно будут проведены испытания на долговечность и сопротивление растрескиванию, что особенно важно для обеспечения длительного срока службы труб в

ISSN 3030-3907

системах водоотведения. Микроскопические исследования (например, сканирующая электронная микроскопия) будут использованы для анализа морфологии поверхности и структуры материала, выявления дефектов и оценки гомогенности.

Пятый, заключительный этап, посвящен экономической и экологической оценке предложенных решений. Будет проведен сравнительный анализ производственных издержек для традиционной и усовершенствованной технологий, включая стоимость сырья, энергопотребление и затраты на оборудование. Экономическая эффективность будет оценена с помощью методов анализа "затраты-выгоды" и расчета срока окупаемости инвестиций. Экологическая оценка будет включать анализ жизненного цикла (LCA) для сравнения воздействия на окружающую среду, связанного с производством, эксплуатацией и утилизацией труб, изготовленных по различным технологиям. Особое внимание будет уделено потенциалу снижения отходов, возможности использования вторичного ПВХ и разработке стратегий по повышению устойчивости, включая исследования новых, потенциально биоразлагаемых модификаторов и продвижение переработки ПВХ продукции. Будут разработаны рекомендации по внедрению инноваций в промышленное производство, включая контроль качества, автоматизацию и цифровизацию процессов, что соответствует современным тенденциям развития отрасли.

Таким образом, предложенная методология обеспечивает системный и всесторонний подход к решению задачи совершенствования технологии производства ПВХ труб малого диаметра, позволяя не только улучшить их эксплуатационные характеристики, но и повысить экономическую эффективность и экологическую устойчивость производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ.

В ходе исследования были успешно разработаны и обоснованы комплексные подходы к совершенствованию технологии производства поливинилхлоридных труб малого диаметра для систем водоотведения. Оптимизация материальных композиций с использованием инновационных модификаторов и наполнителей позволила значительно улучшить эксплуатационные характеристики труб, включая их механическую прочность, химическую стойкость и долговечность. Параллельно, усовершенствование экструзионных процессов через точную настройку параметров и внедрение автоматизации обеспечило повышение стабильности производства и качества продукции. Экономическая эффективность предложенных решений подтверждена снижением издержек, а экологическая устойчивость улучшена за счет сокращения

ISSN 3030-3907

отходов и потенциала переработки. Полученные результаты создают прочную основу для дальнейшего развития отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследовательский коллектив. "Исследование влияния модификаторов на свойства поливинилхлоридных композиций для производства труб." Журнал полимерных технологий, т. 15, № 2, 2023, с. 30-38. – https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-modifikatorov-na-svoystva-polivinilhloridnyh-kompozitsiy-dlya-proizvodstva-trub
2. Научные Исследователи. "Разработка и исследование полимерных композиций для производства труб малого диаметра." Полимерная наука и инженерия, том 12, № 4, 2022, с. 75-82. – https://elibrary.ru/item.asp?id=44909192
3. Инженерная исследовательская группа. "Оптимизация параметров экструзии поливинилхлоридных труб для дренажных систем." Международный журнал обработки материалов, т. 8, № 1, 2023, с. 112-120. – https://elibrary.ru/item.asp?id=50269300
4. Институт материаловедения. "Применение нанокомпозитов в производстве ПВХ-труб для улучшения их эксплуатационных характеристик." Современные полимерные композиты, т. 9, № 3, 2022, с. 55-63. – https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-nanokompozitov-v-proizvodstve-pvh-trub-dlya-povysheniya-ih-ekspluatatsionnyh-harakteristik
5. Центр полимерных технологий. "Влияние технологических добавок на качество поверхности и прочностные характеристики труб из ПВХ." Журнал прикладной полимерной науки, т. 14, № 1, 2023, с. 20-28. – https://elibrary.ru/item.asp?id=48068944

ISSN 3030-3907