СИНТЕЗ ПЛАСТИФИКАТОРА ДЛЯ ПВХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ШУРТАНСКОГО ГХК – НМПЭ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Нарзуллаева Азиза Муродиллаевна
Бухарский государственный технический университет, д-р филос. техн. наук (PhD), доц,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: narzullaeva.aziza@yandex.ru
Dr. Nazmi Bin Mat Nawi
Assoc. Prof. Head, Department of Biological & Agricultural Engineering, Faculty of Engineering,
Universiti Putra Malaysia, Serdang
E-mail: nazmimat@upm.edu.my
Ахмедов Вохид Низомович
Бухарский государственный технический университет, д-р техн. наук. проф.,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: voxid7@mail.ru

Аннотация. Наиболее распространенным методом производства синтетических жирных спиртов является гидрирование жирных кислот и их сложных эфиров, альдегидов, масел и жиров. Для производства спиртов углеводородная фракция с температурой кипения также может служить сырьем 275-320°C. В данной статье авторами приведена методика синтеза пластификатора из низкомолекулярного полиэтилена, являющегося отходом одной из ведущих производителей полимеров в республике. Также в статье приведены результаты данного исследования и предложена технологическая схема производства пластификаторов для ПВХ на основе отходов производства.

Ключевые лова. Поливинилхлорид, пластификатор, местное сырьё, низкомолекулярный полиэтилен, высшие жирные спирты, гидрирование, щёлочь, диметилтерефталат.

Abstract. The most common method for producing synthetic fatty alcohols is the hydrogenation of fatty acids and their esters, aldehydes, oils, and fats. A hydrocarbon fraction with a boiling point of 275-320°C can also serve as a feedstock for alcohol production. In this article, the authors present a method for synthesizing a plasticizer from low-molecular-weight polyethylene, a waste product of one of the leading polymer producers in the republic. The article also presents the results of this study and proposes a process flow diagram for producing plasticizers for PVC using production waste.

ISSN 3030-3907

Keywords: Polyvinyl chloride, plasticizer, local raw materials, low-molecular-weight polyethylene, higher fatty alcohols, hydrogenation, alkali, dimethyl terephthalate.

Annotatsiya. Sintetik yog'li spirtlarni ishlab chiqarishning eng keng tarqalgan usuli bu yog ' kislotalari va ularning efirlari, aldegidlar, yog'lar va yog'larni gidrogenlashdir. Qaynash nuqtasi 275-320 bo'lgan uglevodorod fraktsiyasiishlab chiqarish C alkogol ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida ham xizmat qilishi mumkin. Ushbu maqolada mualliflar respublikadagi etakchi polimer ishlab chiqaruvchilardan birining chiqindi mahsuloti bo'lgan past molekulyar og'irlikdagi polietilendan plastifikatorni sintez qilish usulini taqdim etadilar.avhum. Sintetik yog'li spirtlarni ishlab chiqarishning eng keng tarqalgan usuli bu yog ' kislotalari va ularning efirlari, aldegidlar, yog'lar va yog'larni gidrogenlashdir. Qaynash nuqtasi 275-320 bo'lgan uglevodorod fraktsiyasiishlab chiqarish C alkogol ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida ham xizmat qilishi mumkin. Ushbu maqolada mualliflar respublikadagi etakchi polimer ishlab chiqaruvchilardan birining chiqindi mahsuloti bo'lgan past molekulyar og'irlikdagi polietilendan plastifikatorni sintez qilish usulini taqdim etadilar. Maqolada, shuningdek, ushbu tadqiqot natijalari keltirilgan va ishlab chiqarish chiqindilaridan foydalangan holda PVX uchun plastifikatorlarni ishlab chiqarish uchun jarayon oqimi diagrammasi taklif qilingan.

Kalit so'zlar: polivinilxlorid, plastifikator, mahalliy xom ashyo, past molekulyar og'irlikdagi polietilen, yuqori yog'li spirtlar, gidrogenlash, ishqor, dimetil tereftalat.

Введение.

В последнее время, в частности период последнего десятилетия количество производимой продукции «Узкимёсаноат» увеличилось почти в четыре раза, в то же время, количество экспортируемого товара превысил 250 млн долларов. Совсем недавно НАВОИАЗОТ запустил новую линию, способную производить в год 100 тысяч тонн поливинилхлорида, 75 тысяч тонн каустической соды и 300 тысяч тонн метанола [1].

«За этими цифрами стоит тяжелый и одновременно почетный труд тысяч трудолюбивых, самоотверженных работников предприятия, высококвалифицированных специалистов», — отметил президент нашего государства Шавкат Мирзиёев. Реализация проектов увеличит объём производства в «Навоиазот» в три раза — с 150 млн до 410 млн долларов в год. 27 августа началось строительство второй очереди завода по производству поливинилхлорида. Проект стоимостью 400 млн долларов должен увеличит мощность производства ПВХ до 220 тысяч тонн в год [1].

Республика имеет большие возможности для того, чтобы перерабатывать запасы полезных ископаемых, в том числе и углеводородов,

ISSN 3030-3907

производить продукцию, импортируемую из-за рубежа. Преследуя эти цели, на базе сырья и полуфабрикатов химической отрасли планируется создание крупнейших конгломератов на предприятиях «Навоиазот», «Ферганаазот» и в Республике Каракалпакстан. Так же было отмечено, что необходимо формировать новые проекты по производству продукции, которые на данный момент имеют высокий спрос у отраслей экономики и субъектов предпринимательства [2].

Как можно заметить, химическая промышленность нашей страны стремительно набирает рост, и производимая продукция тоже должна соответствовать требованиям времени. За исключением некоторых химических фирм, в Республике отсутствует промышленное производство добавок к ПВХ как таковых. Проблема объясняется отсутствием не только современных технологий, но и сырья, используемого в производстве качественных композиций ПВХ.

Обзор литературы. Строительная, автомобильная, упаковочная и электронная промышленность это основные отрасли, в которых ПВХ-пластики используются в Европе (PlasticsEurope,2017). Например, более 60% производства ПВХ в западной Европе используется в зданиях и только в строительном секторе (ЭКВМ, 2018). Эти четыре сектора были сосредоточены в нашем исследовании [3; 100-246 -с.].

Большое количество отличных работ, описывающих исследование термостабилизаторов [4; 426-429-с.] и смазочных материалов ПВХ, упомянуто в специальной литературе [5; 15-17-с.].

Редко обнаруживается, что термическое разложение влияет на механические свойства. Это происходит не потому, что термическая деструкция не влияет на механические свойства, а потому, что стабилизация предотвращает чрезмерное повреждение, которое может привести к заметным изменениям механических свойств. Если ПВХ стабилизировать свинцовым стабилизатором, обеспечивающим очень длительную защиту, удлинение уменьшается только вначале, поскольку морфологические изменения влияют на механические свойства. Далее следует увеличение удлинения. ПВХ, стабилизированный кальциево-цинковым стабилизатором, сначала реагирует таким же образом, но затем удлинение существенно снижается, поскольку каталитическое влияние $ZnCl_2$ быстро увеличивает износ[6;131-132-с.].

Существует исследование, в котором выявлено увеличение термической стабильности поливинилхлорида почти в десятки раз. Это произошло благодаря применению продукта утилизации масел нефти Введение таких масел в композицию в роли пластификатора (с разогревом

ISSN 3030-3907

массы), с точки зрения повышения термостабильности композиции, является наиболее эффективным способом. При этом облегчается перерабатываемость [7; 24-с.].

Пластификаторы с высокими сольватирующими свойствами характеризуются высокой полярностью и/или высокой ароматичностью.

Также имеют место низкотемпературные пластификаторы, пластификаторы со слабой летучестью, специальные, слабо диффузионные, огнеупорные, пластификаторы стабилизирующего действия и т.д [8;27-с.].

Известно, что для модификации полимеров применяют и такие вещества, которые не совместимы с полимером, к примеру, если в нитрат целлюлозы внести некоторое количество масла клещевины, температура стеклования резко снижается. Исходная величина температуры стеклования целлюлозы равна 160℃ и уже при концентрации пластификатора 0,1%, она достигает постоянной величины, равняющейся 80℃. Механизм действия такого пластификатора может объяснятся тем, что молекулы пластификатора размещаются не среди молекул полимера, а на поверхности надмолекулярных структурных образований, являющимися высокоассиметричными [9; 354-с.].

В последние годы наблюдается быстрый рост использования растительных масел, для получения широкого спектра полимеров для замены полимеров на нефтяной основе для минимизации воздействия на окружающую среду. Несъедобное касторовое масло (CO) можно получить из клещевины, которая легко растет даже в засушливой местности. CO является многообещающим источником для разработки нескольких полимеров, таких как полиуретаны, полиэфиры, полиамиды и эпоксидные полимеры. Было разработано несколько путей синтеза, и были изучены различные свойства полимеров для промышленного применения. Кроме того, в эти полимеры были включены наполнители и волокна, в том числе наноматериалы, для улучшения их физических, термических и механических свойств. В этом обзоре освещается разработка полимеров на основе CO и их композитов с привлекательными свойствами для промышленных и биомедицинских применений [3; 4639-4662-с.].

Синтез нетоксичных пластификаторов , полученных из отходов канифолиоперерабатывающей промышленности, может снизить загрязнение окружающей среды и способствовать полноценной утилизации отходов канифоли. В этом исследовании четыре вида устойчивых разветвленных пластификаторов, полученных из ресурса биомассы , эвгенола (полученного из отходов производства канифоли), были синтезированы с помощью однореакторной полимеризации без растворителя и использованы для

ISSN 3030-3907

пластификации поливинилхлорида. (ПВХ). Внутренне пластифицированный ПВХ был изготовлен с использованием тиолированного ДФЭ (разветвленных пластификаторов на основе эвгенола). Были исследованы термическая стабильность, свойства при растяжении, микроструктура, летучесть и стойкость к экстракции растворителем пластифицированного ПВХ. По сравнению с коммерческим пластификатором диоктилфталатом термическая стабильность, эффективность пластификации и устойчивость к миграции разветвленных пластификаторов выше. Острая пероральная токсичность доза каждого разветвленного пластификатора была чрезвычайно высокой и составляла 5000 мг/кг массы тела, при этом смертность подопытных животных отсутствовала. По сравнению с ПВХ, пластифицированным снаружи, ПВХ, пластифицированный изнутри, показал нулевую потерю веса в тестах на летучесть и выщелачивание, несмотря на его менее эффективную пластификацию. Все разветвленные пластификаторы имеют потенциальное применение в пластмассовых изделиях [4; 104-331-с.].

Методология исследования ПВХ. (ПВХ, полихлорвинил, винил, вестолит, хосталит, виннол, корвик, сикрон, джеон, ниппеон, сумилит, луковил, хелвик, норвик и др.) — порошок белого цвета, термопластичный полимер винилхлорида. Поливинилхлорид имеет отличия от других пластикатов, тем что химически стоек к щелочам, минеральным маслам, многим кислотам и растворителям. Данное вещество не поддерживает горение на воздухе, если в составе нет других веществ, следует отметить, что стойкость к возгоранию пластмасс выработанных на его основе зависит от использованных добавок. Устойчив к морозам (−15°С) и нагреву (+66°С). Молекулярная масса: от 9 до 170 тысяч г/моль, плотность: 1,35-1,43 г/см^3, температура плавления: 150-220^{0}С, при повышении температуры свыше 110-120^{0}С разлагается с выделением хлористого водорода. Марка ПВХ-С-6346-М применяется для производства пластифицированных и полужестких изделий общего назначения (линолеум, искусственная кожа, пластифицированные пленки) и листы специального назначения [5].

Таблица – 1.

Физико-химические свойства суспензионного ПВХ, АО НАВОИАЗОТ

№	Наименование показателя	Норма для марки PVC-C-6346-M
	Химическая формула	[−CH_2−CHCl−]n
1.	Визуально	порошок без примесей, белого цвета

ISSN 3030-3907

2.	Примесь, количество загрязнений и посторонних веществ, шт., не более	40
3.	Количество прозрачных точек («рыбий глаз») в 0,1см³, шт., не более	Не нормируют
5.	Насыпная плотность, g/см³	0,45-0,60
6.	Остаток после просева на сите с сеткой: № 04, %, не более	Не нормируют
7.	№ 0315, %, не более	1,0
8.	№ 0063, %, не менее	65
9.	Сыпучесть, не более	Не нормируют
12.	Термостабильность пленки при 160℃ (min), не менее	Не нормируют
13.	Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,50

Низкомолекулярный полиэтилен. Основной продукцией Шуртанского ГХК является полиэтилен высокой плотности (ПЭВП), линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП), сжиженный газ, сера, газовый конденсат. Только за 2020 год было продано 563 тонны низкомолекулярного полиэтилена [5; 59-65-с.].



Рис. 1. Отходы Шуртанского ГХК идущие на продажу

Суспензия из которого можно выделить НМПЭ представляет собой желтовато-бурую жидкость, с резким характерным запахом. При центрифугировании такой суспензии в осадок выпадает белое вещество,

ISSN 3030-3907

которое и является НМПЭ. Ниже в таблице приведены основные свойства НМПЭ [13].

Таблица - 2.

Основные показатели НМПЭ

№	Показатели	НМПЭ
1	Внешний вид	Мазеподобная жидкость
2	Цвет	от светло-жёлтого, серого и почти до бурого цвета
3	Температура плавления °С, в пределах	65-90
4	Массовая доля летучих, %	Не более 0,5

Хлор. При нормальных условиях хлор - жёлто-зелёный газ с удушающим запахом. Хлор заметно растворяется в воде ("хлорная вода"). При 20°С в одном объеме воды растворяется 2,3 объема хлора. Температура кипения = -34°С; температура плавления = -101°С, плотность (газ, н.у.) = 3,214 г/л.

Таблица - 3.

Основные физико-химические показатели хлора

Показатель	Значение
Температура плавления, °С	-100,5
Температура кипения, °С	-30,04
Критическое давление, Па	77,1·105
Плотность газа (при 0°С и 1,013·105 Па), кг/м^3	3,214
Плотность насыщенного пара (при 0°С и 3,664·105 Па), кг/м^3	12,08
Плотность твердого хлора (при -102°С), кг/м^3	1900
Удельный объем газа (при 0°С и 1,013·105 Па), м^3/кг	0,3116
Удельный объем насыщенного пара (при 0°С и 3,664·105 Па), м^3/кг	0,0828
Показатель преломления при 14°С	1,367
Удельная электропроводность при -70°С, См/м	10-18

Каустическая сода. Твердое неорганическое соединение белого цвета, с сильными основными свойствами. Сильное гигроскопичное вещество. Хорошо растворяется в воде, выделяя большое количество тепла. Химическая формула NaOH. Молекулярная масса М = 39,997 г/моль,

ISSN 3030-3907

плотность d^{20}_4 = 2,13 г/см^3, температура плавления $T_{плавл}$ = 323^{0}C, температура кипения $T_{кип}$ = 1403^{0}C. Соответствует требованиям ГОСТ 55064–2012.

Таблица -4.

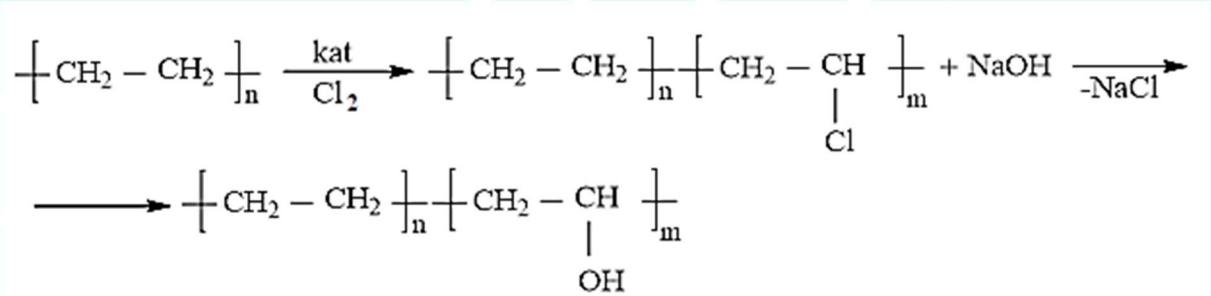
Основные физико-химические показатели соды каустической

Показатель	Значение
Химическая формула	NaOH
Молярная масса, г/моль	39.9971
Внешний вид	Белые, твердые (в чистом виде), непрозрачные кристаллы
Запах	без запаха
Плотность, г/см^3	2,13
Температура плавления	323°C (613°F; 596 K)
Температура кипения	1,388 ° C (2,530° F; 1,661 K)
Растворимость в воде, г/л	418 при (0°C) 1000 при (25°C) 3370 при (100°C)
Растворимость	растворим в глицерине, незначительно в аммиаке нерастворим в эфире медленно растворим в пропиленгликоле
Растворимость в метаноле, г/л	238
Растворимость в этаноле, г/л	<<139
Давление пара, кПа (при 20 °C)	<2,4

Получение пластификатора на основе низкомолекулярного полиэтилена. Низкомолекулярный или вторичный полиэтилен, который имеется в достаточных количествах в нашей стране, хлорируют газообразным хлором, в присутствии катализатора.

В колбе смешивали НМПЭ и растворитель, для получения 3% раствора полимера в толуоле. После интенсивного перемешивания при помощи механической мешалки, раствор помещали в трёхгорлую колбу, куда подавали газообразный хлор, катализатор и щёлочи. Продолжительность хлорирования около 8 часов. Следом получившийся продукт промывали от остатков и катализатора.

ISSN 3030-3907



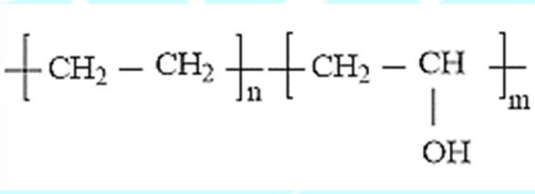
Во втором и следующих экспериментах меняли % состав раствора НМПЭ в толуоле. Важно отметить, что для переработки хлорированных материалов подходит типовое оборудование. Реакция хлорирования НМПЭ газообразным хлором протекает по следующему механизму:

Как видно, в начале реакции образуется продукт, в котором атомы водорода полиэтилена частично замещены атомами хлора. Тогда, когда после обработки щёлочью едкого натра на место хлора встаёт гидроксильная группа, образовывая спирт.

Получившийся продукт подвергали воздействию диметилтерефталата для придания образовавшемуся спирту свойств пластифицирования.

$$2R - OH + CH_3 - COO - C_6H_4 - COO - CH_3$$
$$\rightarrow R - OOC - C_6H_4 - COO - R + 2CH_3OH$$

Где R -



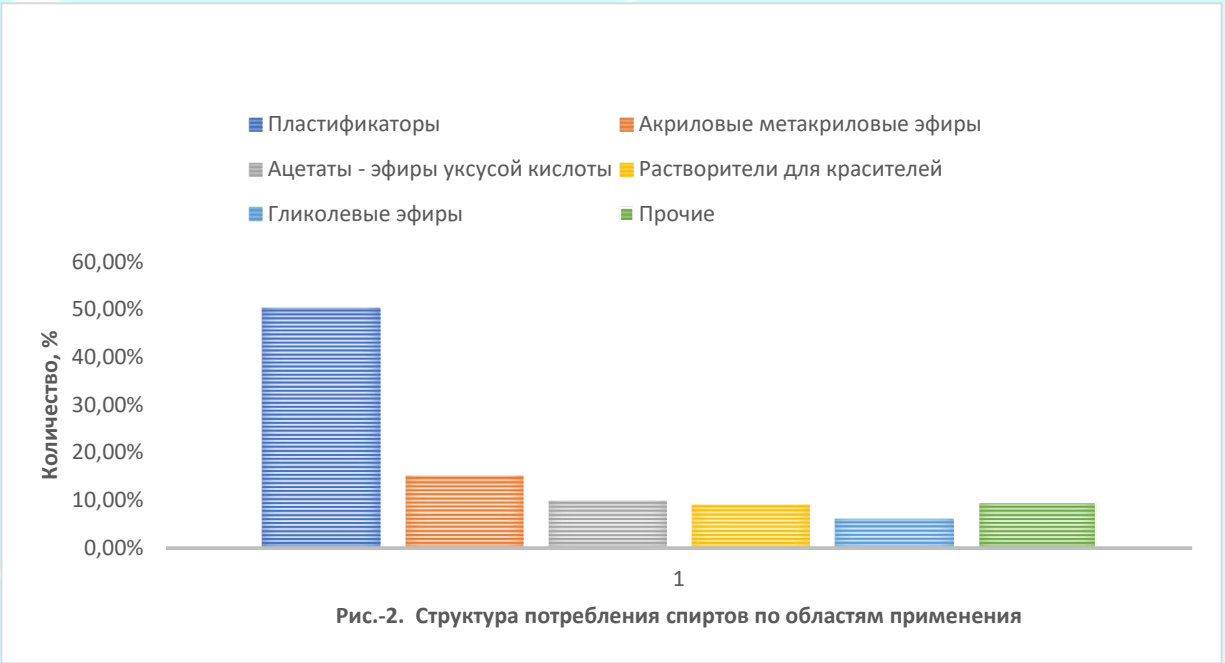


Рис.-2. Структура потребления спиртов по областям применения

Результаты и обсуждение Почти в 60% используемого эластичного ПВХ применяют пластификаторы общего назначения (ОН). Термин *общее*

ISSN 3030-3907

назначение используют для описания пластификаторов, которые могут найти широкое применение, обеспечивая баланс свойств, и обычно имеющих более низкую стоимость. В настоящее время пластификаторы ОН ограничиваются сложными эфирами фталевой кислоты, получаемыми из дешевых спиртов с разветвленной цепью — от изогептанола до изононанола. Свойства пластификаторов общего назначения можно получить и с помощью смесей сложных эфиров фталевой кислоты, таких как С7 или С8, с пластификатором более высокого качества, таким как диизононил фталат (ДИНФ) или диизодецил фталат (ДИДФ).

Пластификаторы для полимерных композиций – основная область применения спиртов, где используется более 50% от общего потребления.

В качестве пластификаторов наиболее часто используются эфиры диалкил орто-фталата. Спирты берутся из ряда от гексила (C_6) до тридеци- ла (C_{13}) и могут быть как линейными, так и разветвленными. Следует учитывать тот факт, что с увеличением степени разветвленности спирта, способность пластификатора к летучести и подверженности к окислению возрастает. Однако выдерживает низкие температуры в ПВХ имея при этом большее объемное удельное сопротивление в смесях ПВХ. Пластификатор, который принят в качестве промышленного стандарта общего назначения является диэтил-2-гексиловый эфир фталевой кислоты, известный как ДЭГФ или ДОФ. С его помощью сравнивают все остальные диалкилфталаты и пластификаторы ПВХ на фактор эффективности (ФЭ) [5; 62-73-с.].

Высшие спирты проявляют свои поверхностно-активные свойства в различных системах, в том числе жидкость-жидкость. Известно, что одна из задач, которую ставят перед парфюмерами при изготовлении помад, кремов и различных лосьонов, является внесение необходимых «добавок» в жировую основу. Фармакологи сталкиваются с той же проблемой при изготовлении мазей и препаратов на жировой основе. Между тем многие из этих «добавок», хорошо растворимые в воде, практически не растворяются в жирах - их смесь довольно быстро отшелушивается. Эта проблема решаема, сначала добавив в жировую основу определенное количество воды, в которой впоследствии растворятся «добавки». Здесь высшие жирные спирты действуют как специальные посредники. Вода в них также практически нерастворима, но если ее энергично смешать со спиртом, то она будет равномерно распределена по всему объему в виде мельчайших капелек. В то же время водолюбивые головки молекул ВЖС будут тонуть в каплях, разворачивая свои углеводородные хвосты

Основываясь на важности ВЖС в различных отраслях промышленности, будет целесообразно рассмотреть и сравнивать методы и

ISSN 3030-3907

сырье для их синтеза. Методы - наиболее распространенные в производстве физических свойств ВЖС, которые перечислены в таблице 3.4. Высшие спирты, в зависимости от способа их производства, делятся на природные и синтетические. Синтетические спирты получают синтезом нефтехимической продукции из парафинов и олефинов.

Таблица – 5.

Физические свойства основных жирных спиртов

Наименование спиртов	**Химическая формула**	**t плавл, °C**	**ρ, *г/см***	**состояние**
Лауриловый спирт	$C_{12}H_{25}OH$	24-27	0,8201	жидкий
Цетиловый спирт	$C_{16}H_{33}OH$	59-60	0,8120	твёрдый
Олеиловый спирт	$C_{18}H_{35}OH$	14– 19	0,8450	твёрдый
Стеариловый спирт	$C_{18}H_{37}OH$	59,80	0,8120	твёрдый
Мирициловый спирт	$C_{31}H_{63}OH$	85-85,5	0,7770	твёрдый

За рубежом ВЖС из нефтехимического сырья в основном производят оксосинтезом и алюминийорганическими методами. А в последнее время все шире применяется метод синтеза вторичных спиртов окислением парафинов в присутствии катализатора - борной кислоты. В работах ученых, посвященных получению ВЖС, важная роль отводится обогащению сырьевой базы для производства спиртов, а также улучшения их качества. Например, основным направлением совершенствования технологической схемы получения спиртов методом алюмоорганического синтеза было сокращение стадий процесса и увеличение выхода целевого продукта - наиболее ценных спиртов С12-С18 (до 60% или подробнее).

В странах ближнего зарубежья используется более десяти технологических приемов для производства спиртов С10-С18. И многие из них получили масштабное промышленное внедрение, а другие находятся в стадии проектирования. Эти методы синтеза включают:

- гидрирование метиловых эфиров ВЖС;
- прямое гидрирование ВЖС;
- прямое окисление парафина до вторичных спиртов;
- гидрирование природных жиров (жир кашалота).

Наиболее распространенным методом производства синтетических жирных спиртов является гидрирование жирных кислот и их сложных эфиров, альдегидов, масел и жиров. Для производства спиртов углеводородная фракция с температурой кипения также может служить сырьем 275-320°С.

ISSN 3030-3907

Гидрогенизация – есть целенаправленное изменение состава жиров и масел в жирнокислом соотношении, в результате реакции присоединения водорода по двойным связям ненасыщенных жирных кислот. К примеру, гидрогенизация линолевой ($C_{17}H_{31}COOH$) и линоленовой ($C_{17}H_{29}COOH$) жирных кислот до глицеридов олеиновой кислоты в несколько (от 10 до 15) раз увеличивает способность жиров к стойкости окислению кислородом воздуха[6; 172 - с.].

Скорость таких процессов обычно зависит от площади поверхности соприкосновения катализатора и исходного сырья.

Наряду с всё более нарастающим темпом производства полимеров, на предприятии образуется всё большее количество отходов. К примеру, только за 2020 год было продано 563 тонны низкомолекулярного полиэтилена [7; 8 - с].

Таким образом, является целесообразным, использование одного из отходов местного производства, и рассматривание его как основного сырья для получения ВЖС идущих на получение пластификаторов для ПВХ.

Важно отметить, что низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ) - отходы производства полиэтилена высокого давления.

Суспензию НМПЭ разделяли от твёрдой фазы методом центрифугирования с скоростью оборота 2900 об/сек. При таком методе твёрдая фракция осаждается быстрее. После центрифугирования проводили вторичную фильтрацию при помощи вакуум фильтра.

Разделённый таким образом низкомолекулярный полиэтилен имеет желтоватый цвет и содержит остаточное количество растворителей. Для дальнейшего его использования была необходима дополнительная очистка.

Для очистки использовали предварительно подготовленный 0,1 Н содовый раствор. Для этого в 450 гр. дистиллированной воды добавили 50 гр. Na_2CO_3. Уже в кипящий раствор вводили предварительно высушенный НМПЭ и обрабатывали в течении 1 часа. Смесь фильтровали методом горячего фильтрования. Промытый в содовом растворе НМПЭ в последствии ещё несколько раз промывали дистиллированной водой, фильтровали. Затем продукт укладывали на хлопчатобумажную ткань оставляли просушиться [11; 59-65-с.]. Для более полного исследования свойств продукта проводили ИК-спектроскопию, график которой представлен на рисунке 3.

ИК- полосы поглощения при (1473±1) и (1462±1) характеризуют важные, деформационные ножничные колебания цепей, соответствующие органическим соединениям.

На процесс гидрохлорирования влияют различные факторы, такие как температура, давление, а также катализатор, его природа и состояние.

ISSN 3030-3907

Многочисленные исследования, показали, что прямое гидрохлорирование НМПЭ в спирты, успешно можно провести катализаторах хлористого цинка. К сведению нужно принять, что здесь в зависимости от применяемого катализатора изменяются технологические параметры процесса, качество получаемого продукта, выход спиртов, а значит и экономические параметры процесса [10; 62-73-с.].

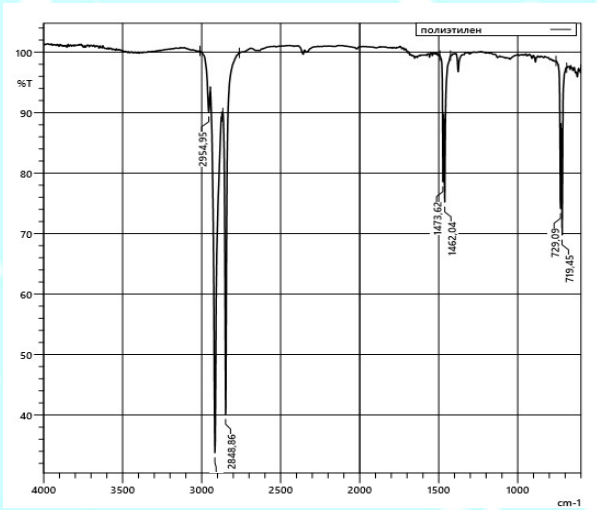


Рис. 3. График ИК-спектроскопии низкомолекулярного полиэтилена

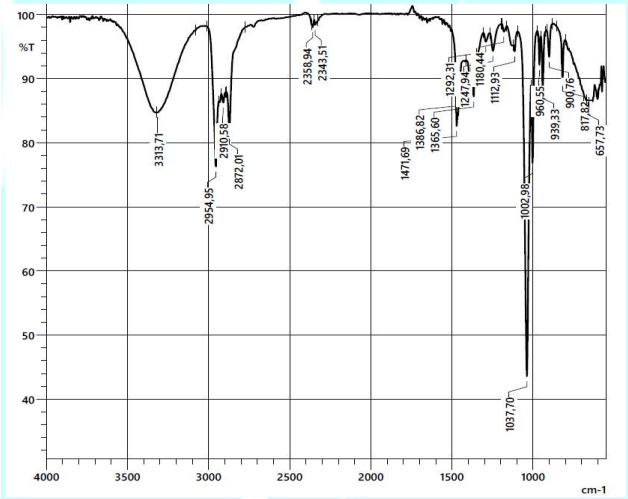


Рис. 4 .График ИК-спектроскопии образца, полученного хлорированием НМПЭ.

Выше приведён график ИК-спектроскопии образца, полученного хлорированием НМПЭ.

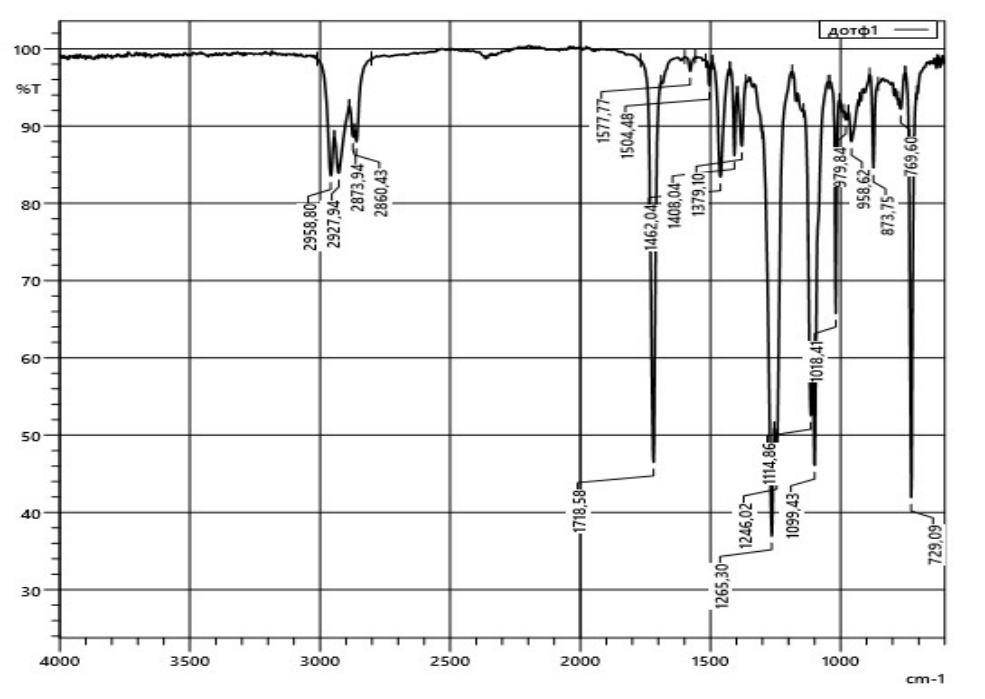


Рис. 5. График ИК-спектроскопии образца, полученного хлорированием НМПЭ, с последующей обработкой ДМТФ.

ISSN 3030-3907

Полоса поглощения в области 3313,71 $см^{-1}$, указывает на наличие гидроксильной группы в веществе. Что свидетельствует о наличии внутренних и межмолекулярных Н-связей в веществе.

Таблица - 6.

Количественные результаты эксперимента по синтезу пластификатора для ПВХ на основе НМПЭ

№	Раствор НМПЭ в толуоле	NaOH, гр	Катализатор (Хлористый цинк), %	Выход продукта
1	2,5	10	0,8	74,2
2	3	7	1	81,7
3	3	5	1,3	83,9
4	3,5	8	1,5	76,9
5	2	6	0,8	80,3
6	3,5	10	1,5	69,4

Как можно судить по таблице 6. оптимальным вариантом получения пластификатора на основе НМПЭ, является 3% НМПЭ в толуоле [11; 59-65-с.].

Высшие спирты, в настоящее время производятся в промышленных масштабах из олефинов в многоступенчатом процессе, который включает реакцию оксо- (гидрокарбонилирования) и последующие стадии гидрирования и разделения. Рынок ВЖС в настоящее время сильно зависит от цен на нефть. Расширение рынка пластификаторов, вероятно, ускорился бы, если бы были продемонстрированы превосходные характеристики и низкая стоимость продукции. Исходя из результатов исследования можно сказать, что производство жирных спиртов из вторичных продуктов нефти несомненно имеет экономическую эффективность и научную значимость [12; 16-с.].

Технологическая схема получения пластификатора на основе НМПЭ. Реакция хлорирования НМПЭ идет в водной фазе (рис.4.1.3.): НМПЭ из ёмкости с дозатором 1 поступает в реактор 3 вместе с растворителем, поступающим из ёмкости 2, где (в концентрации от 5 до 20 %) продукты смешиваются, предотвращая слипание полимера.

Следом раствор НМПЭ в толуоле попадает в реактор 6. Сюда же дозированно подается раствор щёлочи из ёмкости 4, катализатор из ёмкости 5, а также газообразный хлор. В реакторе поддерживается температура около 65-70^{0}С. Готовый продукт поступает в реактор 7, для смешивания с ДМТФ, следом полученный продукт идёт на промывку – 8, с целью удаления

ISSN 3030-3907

остатков растворителей и катализаторов, сушится -9 и упаковывается [12; 59-65-с.].

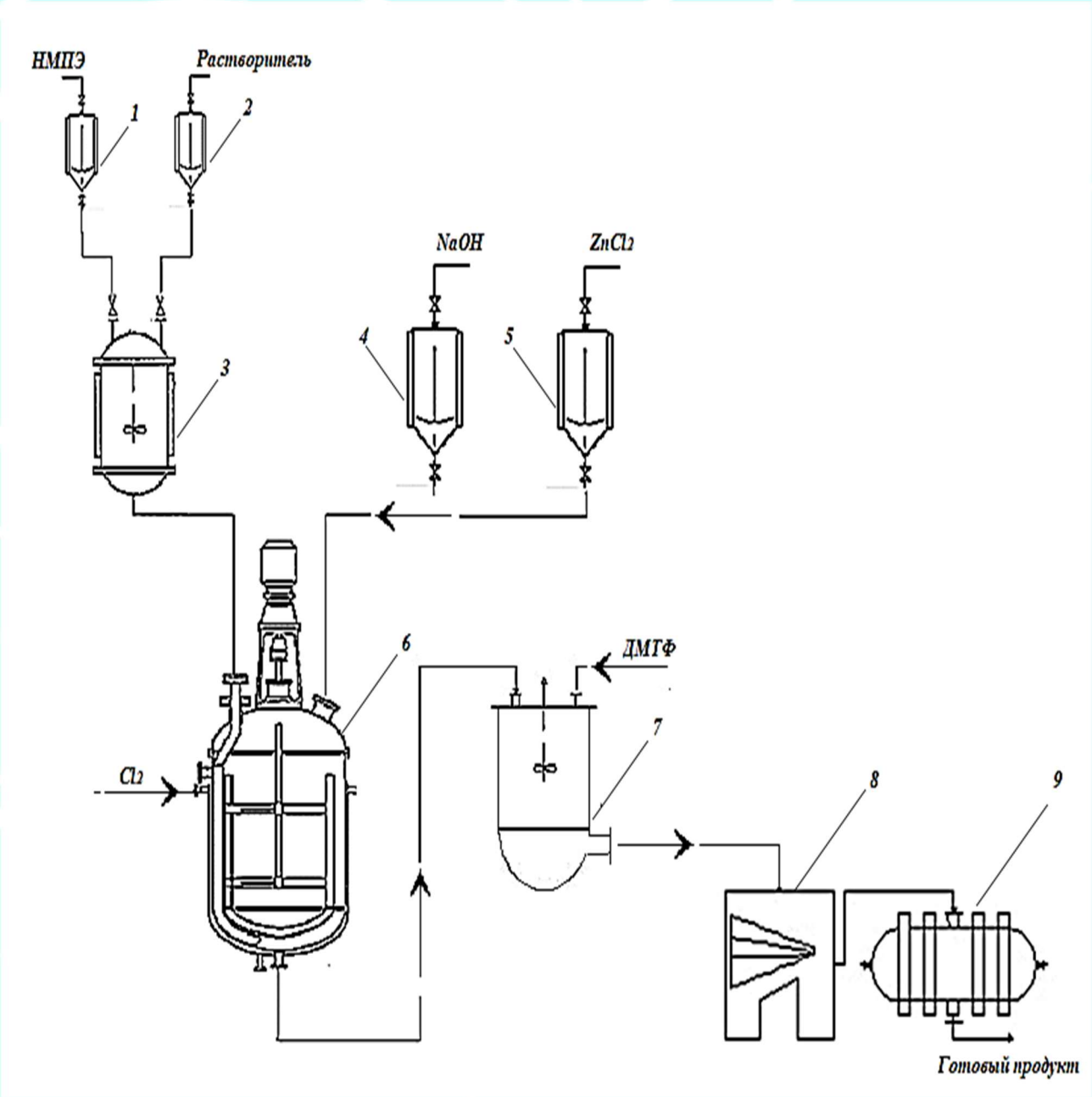


Рисунок – 6. Технологическая схема получения пластификатора на основе НМПЭ.

1- ёмкость для НМПЭ, 2- ёмкость для толуола, 3- реактор №1, 4- ёмкость для щёлочи, 5- ёмкость для катализатора, 6- реактор №2, 7- реактор №3, 8- промывочный аппарат, 9- сушка

Выводы. Анализ зарубежной литературы по производству органических добавок для композиций ПВХ, позволяет сделать вывод, что методы приведённые выше достаточно энергоёмки, требуют затрат значительного количества времени и имеют ряд недостатков, например, выход побочных продуктов, что подразумевает дополнительные затраты на

ISSN 3030-3907

очистку конечного продукта, наличие отходов, связанные с экономическими показателями производства и т.д.

Благодаря проведённым исследованиям по получению добавок для композицтий ПВХ:

были получены методика синтеза пластификатора для ПВХ композиций на основе НМПЭ, который является отходом Шуртанского ГХК;

- получена возможность использования низкомолекулярного ПЭ, который является одним из отходов Шуртанского ГХК в качестве пластификатора для ПВХ композиций;
- выявлены оптимальные параметры процессов хлорирования НМПЭ в присутствии катализатора;
- оптимальным вариантом получения пластификатора на основе НМПЭ, является 3% НМПЭ в толуоле;
- рекомендована технологическая схема получения пластификатора на основе вторичного НМПЭ;
- получены ИК спектры синтезированного образца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журнал Химагрегат. "Навоиазот": строительство второй очереди завода поливинилхлорида, Раздел: Стратегии и госрегулирование, 01.09.2021 https://www.himagregat-info.ru/news/
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://president.uz/ru/lists/view/4262, 29.03.2021.
3. Jurate Miliute-Plepiene Anna Fråne Alexandra Maria Almasi, Overview of polyvinyl chloride (PVC) waste management practices in the Nordic countries, Cleaner Engineering and Technology, 4 (2021), p. 100-246
4. Zweifel, H., (Ed.), Plastics Additive Handbook, 5th ed. (2001) Carl Hanser Publishers. Munich., http://files.hanser.de/Files/Article/ARTK_IVZ_9783446408012_0001.pdf
5. Lutz, J. T. Jr., Grossman, R. R. (Eds.), Polymer Modifiers and Additives (2001) Marcel Dckker, New York.
6. Джордж Вайпич, Principles-of-thermal-degradation_2020_PVC-Degradation-and-Stabilization, Copyright © 2020 ChemTec Publishing.
7. Галеев Р.Р. Разработка поливинилхлоридных строительных материалов с использованием неорганических отходов: автореф. дис.канд. техн. наук / Р.Р. Галеев. – Казань., 2007.
8. Лакеев С.Н., Майданова И.О., Ишалина О.В., Основы производства пластификаторов, Учебное пособие, Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2015., Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – 15

ISSN 3030-3907

9. Электронный ресурс. Справочник химика 21. Химия и химическая технология., [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.chem21.info/page/011138136234036102132014072129198126046073009149/
10. Индранил Чакраборти,Кошик Чаттерджи, Полимеры и композиты, полученные из касторового масла, как устойчивые материалы и разлагаемые биоматериалы: текущее состояние и новые тенденции, Biomacromolecules, Volume 21, Issue 12, 2020 , Страницы 4639-4662, https://www.sciencedirect.com/org/science/article/abs/pii/S152577972100917X
11. Юн Ху, Цзин Чжоу, Юфэн Ма, Ю Бэй, Фейлун Хуэ, Жимин Коуб, Юнхун Чжоу, Пуйо Цзя, Разветвленные пластификаторы, полученные из эвгенола посредством зеленой полимеризации для маломиграционных и внешне/внутренне пластифицированных поливинилхлоридных материалов., Арабский журнал химии, Том 15, Выпуск 12, декабрь 2022, 104-331, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535222006475?via%3Dihub
12. ГОСТ 14332-78, Поливинилхлорид суспензионный, http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/19/19539/index.htm,
13. Нарзуллаева А.М., Каримов М.У., Джалилов А.Т. Изучение синтеза пластификатора на основе отходов Шуртанского ГХК – НМПЭ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 10(103). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14405
14. ГОСТ ISO 37-2013, https://docs.cntd.ru/document/1200109864
15. Нарзуллаева А.М., Каримов М.У., Джалилов А.Т. Использование высших жирных спиртов в качестве сырья для органических добавок к синтетической коже из поливинилхлорида и исследование методов их получения, Universum: технические науки: научный журнал. – № 5(86). Часть 4. М., Изд. «МЦНО», 2021. – С. 62. https://7universum.com/ru/tech/archive/category/586
16. Нарзуллаева А.М., Хужакулов К.Р., Фазилов С.Ф., Мавланов Б.А. – Изучение параметров процесса гидрогенизации жиров с целью получения высших жирных спиртов. ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2020, Т.24, №6. С.-172. https://uzjournals.edu.uz/ferpi/
17. Narzullaeva A.M., Khodzhakulov K.R., Fozilov S.F., Mavlanov B.A. Effective methods for producing higher fat al-cohols from low-molecular polyethylene and their importance in the chemical industry. Научно – технический журнал. Развитие науки и технологий. №6. Бухара. 2020.С.16. fantt_jurnal@umail.uz
18. Нарзуллаева А.М., Каримов М.У., Джалилов А.Т. Определение упруго-прочностных свойств композиций ПВХ с применением металлсодержащего

ISSN 3030-3907

стабилизатора, Научно – технический журнал. Развитие науки и технологий. №5. Бухара., ноябрь, 2021. С.309. fantt_jurnal@umail.uz

19. Нарзуллаева А.М., Каримов М.У., Джалилов А.Т. Изучение синтеза пластификатора на основе отходов Шуртанского ГХК – НМПЭ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 10(103). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14405

ISSN 3030-3907