



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i09.238>

ФТАЛ АНГИДРИД, ЭТИЛЕНГЛИКОЛ ВА ИЗОАМИЛ СПИРТИ АСОСИДА ҲОСИЛ БЎЛАДИГАН ПЛАСТИФИКАТОРНИ СИНТЕЗ ЖАРАЁНИ.

Соатов Сирожиддин Ўралович

Тошкент кимё технология илмий-тадқиқот институти докторант

Джалилов Абдулахат Турапович

Тошкент кимё технология илмий-тадқиқот институти директори академик

Соттикулов Элёр Сотимбоевич

Тошкент кимё технология илмий-тадқиқот институти т.ф.д., проф.

Эргашева Хикоят Турабовна

Тошкент давлат транспорт университети т.ф.ф.д.

E-mail: soatov.2021@mail.ru

Телефон рақами: +99890 134-29-10

Аннотация. Мазкур мақолада маҳаллий хом ашё компонентлари фтал ангидрид, этиленгликол ва изоамил спирти асосида янги эфир типдаги диизоамилдифталатгликол пластификаторини синтез қилишнинг технологик параметрлари тадқиқ этилган. Синтез жараёнида дастлабки компонентларнинг моль нисбати, реакция давомийлиги, ҳарорат ва катализатор табиати каби асосий технологик омилларнинг маҳсулот ҳосил бўлиш унумига таъсири комплекс равишда ўрганилган. Тадқиқот натижалари реакция давомийлигининг 8 соатгача оширилиши ва ҳароратнинг 180 °С гача кўтарилиши маҳсулот унумининг ортишига олиб келишини кўрсатган; мазкур шароитда максимал 90,7 % унум қайд этилган. Шунингдек, реакция жараёнда тетра-бутоксититанат ва сульфат кислотада фойдаланишнинг маҳсулот ҳосил бўлишига таъсири таҳлил қилиниб, катализаторнинг синтез самарадорлигини белгиловчи муҳим омил эканлиги аниқланган.

Калит сўзлар: фтал ангидрид, этиленгликол, изоамил спирти, диизоамилдифталатгликол, пластификатор, синтез, этерификация, моль нисбати, реакция давомийлиги, реакция ҳарорати, катализатор, маҳсулот унуми, поливинилхлорид, ПВХ композициялари.

Аннотация. В статье исследованы технологические параметры синтеза нового эфирного пластификатора диизоамилдифталатгликола на основе фталевого ангидрида, этиленгликоля и изоамилового спирта с использованием исходных компонентов, рассматриваемых в качестве доступного сырья. Комплексно изучено влияние основных технологических факторов, включая мольное соотношение исходных компонентов, продолжительность реакции, температуру и природу катализатора, на

выход целевого продукта. Установлено, что увеличение продолжительности реакции до 8 часов и повышение температуры до 180 °C способствуют существенному повышению выхода пластификатора, при этом максимальный выход составил 90,7 %. Проведена оценка влияния катализаторов на эффективность процесса и показана значимость каталитического фактора при формировании целевого продукта.

Ключевые слова: фталевый ангидрид, этиленгликоль, изоамиловый спирт, диизоамилдифталатгликоль, пластификатор, синтез, этерификация, мольное соотношение, продолжительность реакции, температура реакции, катализатор, выход продукта, поливинилхлорид, ПВХ-композиции.

Abstract. This article investigates the technological parameters of synthesizing diisoamyl diphthalate glycol, an ester-type plasticizer, based on phthalic anhydride, ethylene glycol, and isoamyl alcohol. The effects of the main technological factors, including the molar ratio of the initial components, reaction duration, reaction temperature, and catalyst, on the yield of the target product were systematically studied. The results demonstrated that increasing the reaction duration to 8 h and the temperature to 180 °C significantly increased the plasticizer yield, with a maximum yield of 90.7% obtained under the studied conditions. The influence of catalysts on the synthesis efficiency was also evaluated, confirming the importance of the catalytic factor in the formation of the target product.

Keywords: phthalic anhydride, ethylene glycol, isoamyl alcohol, diisoamyl diphthalate glycol, plasticizer, synthesis, esterification, molar ratio, reaction duration, reaction temperature, catalyst, product yield, polyvinyl chloride, PVC compositions. Бугунги кунда жаҳон бозорида 100 га яқин пластификаторлар турлари ишлаб чиқарилсада, фақатгина 50 таси кенг қўлланилади ва тижоратда аҳамиятли ҳисобланади. Пластификаторлар ишлаб чиқариш ҳажмининг 90% қисми ПВХ ва эгилувчан материаллар тайёрлашда қўлланилади. Улар орасида мураккаб эфирлар алоҳида ўрин тутди, жумладан адипинатлар, азелатлар, цитратлар, бензоатлар, ортофталатлар ва бошқа турдаги эфирлар. Бу моддалар полимерларнинг эгилувчанлиги ва пластиклигини оширишда асосий восита сифатида хизмат қилади [1]. Ишлаб чиқариш ҳажмининг ошиши ва поливинилхлорид (ПВХ) бирикмаларини қўллаш кўламининг кенгайиши янги қўшимчаларни ишлаб чиқишга ва уларни ишлаб чиқариш учун янги хом ашё манбаларини жалб қилишга ёрдам беради. ПВХни қайта ишлаш учун зарур бўлган энг муҳим қўшимчалар пластификаторлардир. Пластификаторлар бозори глобал қўшимчалар бозорининг энг катта сегментларидан биридир. Пластификаторлар полимер композицияларни модификация қилишнинг энг содда ва иқтисодий жиҳатдан мақбул ечими ҳисобланади. Шу сабабли, уларнинг полимер материалларни қайта ишлаш жараёнларидаги аҳамияти ва қўлланилиши яқин йилларда кескин ошди. Қўллашда деярли барча полимерларни, айниқса поливинилхлоридни пластиклаштири оладиган эфир пластификаторлари энг амалий ҳисобланади. Айни пайтда саноатда уч юздан ортиқ турдаги пластификаторлар ишлаб чиқарилмоқда, уларнинг аксарияти фтал кислотанинг эфирларидир. Анъанавий фталат пластификаторлари бутун дунёда энг кўп қўлланиладиган пластификаторлардан бири ҳисобланади [3]. Ушбу адабиётда ассиметрик адипин кислотаси диэфирларининг физик-кимёвий хоссалари бўйича

синтез ва тадқиқот ишлари натижалари, уларнинг эфир пластификаторларини ишлаб чиқаришдаги аҳамиятини очиб бериш мақсадида келтирилган. Асимметрик адипатлар п-нонилфеноксизтанол ва $C_4 - C_{10}$ алифатик спиртлар билан икки босқичли этерификация йўли билан олинган. Таҳлиллар натижалари поливинилхлорид ва лойиҳалаштирилган пластификаторлар таркибини тайёрлаш орқали ушбу бирикмалардан ПВХга пластификатор сифатида фойдаланиш имкониятини кўрсатди. Аралашмаларнинг хусусиятлари сиқилишга бардошлилик ва ранг барқарорлиги ГОСТ ёрдамида ўрганилган. Хусусан, эфир пластификатори билан пластиклаштирилган аралашмалар ПВХда диизооктил фталат (ДИОФ) аралашмалари билан деярли бир хил хусусиятларга эга эди. Синтезланган эфирларнинг барчаси ПВХда муқобил пластификатор сифатида фойдаланиш қобилиятини кўрсатди.

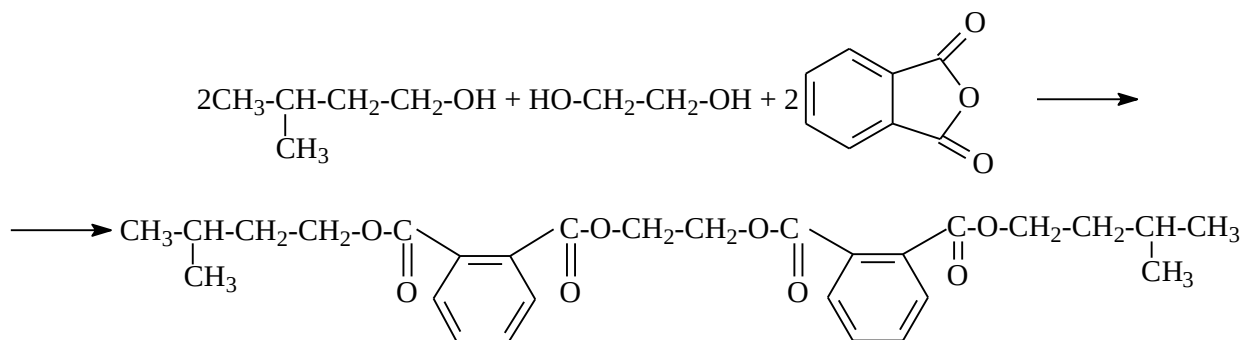
Поливинилхлорид композициялари ҳар хил турдаги маҳсулотларни олиш учун кенг қўлланилади [4]. ПВХ композициясининг таркибида пластификатор асосий таркибий элементлардан бири сифатида мавжуд бўлиб, унинг қўшилиши тайёр полимер материаллар ва маҳсулотларнинг физик-кимёвий ва технологик хусусиятларини модификация қилишга хизмат қилади. Шу билан бирга, пластификаторнинг мавжудлиги уларнинг қўлланиш имкониятларини кенгайтиришга имкон беради. Поливинилхлорид композицияларини қайта ишлаш самарадорлиги пластификаторнинг физик-кимёвий яроқлилиги ҳамда иқтисодий самарадорлиги билан белгиланади ва бу жараёнда ҳал қилувчи омил ҳисобланади. Замонавий дунёда маҳсулотларнинг юқори сифати уларнинг экологик хавфсизлиги билан бевосита боғлиқ. Шу муносабат билан ишда адипин кислота ва эпоксидланган бутанол асосида экологик тоза пластификаторлар ишлаб чиқариш йулга қуйилган. Уларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари ўрганилган. Олинган қўшимчаларнинг ПВХ композитларининг реологиясига таъсири ўрганилди. Бутил бутоксиэтил адипат билан пластиклаштирилган ПВХ композициялари ишлаб чиқилган эритмаларининг оқим хусусиятларининг қийматлари баҳоланди. Эритмаларнинг суюқлиги саноат диоктилфталатини ўз ичига олган шунга ўхшаш таркибдаги бирикмалар билан солиштирганда, ундан ҳам биров юқорироқ кўрсаткичлар билан тавсифланади [5].

Эфирларнинг кўп қисми фталат типдаги пластификаторлар 1.1 расмда келтирилган. Пластиклаш учун қўлланиладиган фосфор сақловчи қўшимчалар, жумладан, арил фосфатлар, алкил арил фосфатлар ва хлоралкил фосфатлар, кам миқдорда истеъмол қилинади. Шунингдек, полиэфир пластификаторлари ишлаб чиқариш ҳажми нисбатан паст кўрсаткичга эга. Экспорт маълумотларига кўра, 2019 йилда жаҳон бозорида пластификаторлар ишлаб чиқариш ҳажми 8 миллион тоннани ташкил этган бўлиб, уларнинг 35% фталатсиз пластификаторлар ҳиссасига тўғри келади [6-7].

Фтал ангидрид изоамил спирти ва этиленгликол асосида олинадиган пластификатор синтези учун фтал ангидрид изоамил спирти ва этилен гликол 2:1:2 моль нисбатларда олинди. Қайтарма совутгич, Дина-Старк, харорат ўлчагич ва томчилатгич воронка билан таъминланган, уч оғизли, ясси тубли кольбага моддалар солинди ва харорат аста-секин $140\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача кўтарилади. Реакцион масса магнитли

аралаштиргич ёрдамида доимий аралаштиб турилди. Реакция тетрабутоксититанат (ТБТ) катализатор иштирокида, 8 соат давомида олиб борилади. Реакция ҳарорати 0,5 °C/мин ҳарорат кўтарилиш тезлигида 140 °C дан 180 °C гача аста-секин ўсиб боради. Назарий жихатдан ҳисобланган реакцион сув ажралиб чиққандан сўнг, реакцион массада намуна олиниб, кислота сони аниқланади. Тайёр бўлган диизоамилдифталатгликол поливинилхлорид (ПВХ) учун пластификатор сифатида қўлланиши учун маълум ГОСТ 8728-88 талабига мос келиши талаб этилади, ГОСТ 8728-88 бўйича пластификатор ранги тиниқ рангсиз бўлиши талаб этилади, шунинг учун, пластификаторнинг умумий массага нисбатан 5% гача миқдорда сорбент қўшиб, 20-30 дақиқа давомида, 90-100 °C ҳароратда ишлов берилди, ҳамда вакуум филтёр ёрдамида филтрланди.

Юқоридаги таҳлиллар асосида изоамил спирти этиленгликол ва фтал ангидрид асосида диизоамилдифталатгликол пластификатор олиш жараёни амалга оширилди. Ушбу жараёни куйидаги тенглама асосида ифодалаш мумкин:

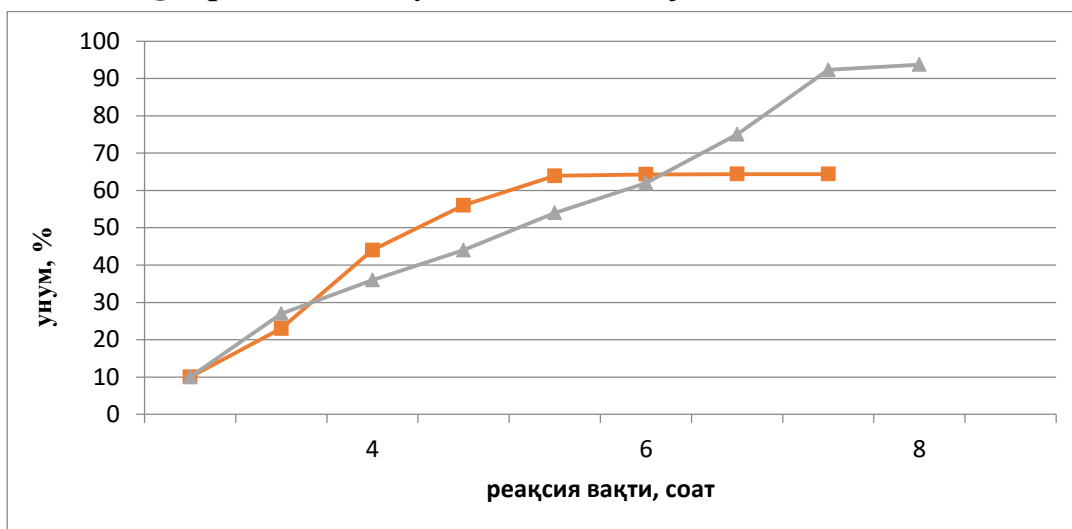


Маҳаллий хом-ашёлар асосида олинган диизоамилдифталатгликол пластификаторини олиш учун бажарилган дастлабки ишимиз реакция учун олинган хомашёларнинг моль нисбатлари ҳамда реакция давомидаги натижалар таъсири унумига таъсирини ўрганишдан иборат бўлди. Реакция фтал ангидрид этилен гликол ва изоамил спиртининг турли моль нисбатларида ва 8 соат вақт оралиғида амалга оширилди. Диизоамилдифталатгликол пластификаторини синтез қилишда ўтказилган реакция натижалари куйидаги жадвалда келтирилган, ҳамда жадвалдаги маълумотлар жадвал ва расм ҳолатида тасвирланган.

1-жадвал

Диизоамилдифталатгликол пластификаторининг ҳосил бўлиш унумига дастлабки хом-ашёларни моль нисбатлари ва жараён вақтининг таъсири

№	Моль нисбатлар	Вақт, соат	Унум, %	№	Моль нисбатлар	Вақт, соат	Унум, %
1	2:2:1	6	28,1	7	2:2:1	8	38,5
2	2:2,2:1		45,5	8	2:2,2:1		67,5
3	2:2,5:1		64,3	9	2:2,5:1		90,7



3–расм. Фтал ангидрид, этилен гликол ва изоамил спирти асосида олинган пластификатор унумига вақтнинг таъсири.

Синтез қилиб олинган натижалардан кўриш мумкинки реакция 8 соатгача давом этганда маҳсулотни чиқиши унуми ортиб боради, шунингдек энг юқори чиқиш унумига дастлабки хом-ашёларни моль нисбатлари 1:2 нисбатда бўлганда юқори унумга эришилди.

Кейинги тажрибада диизоамилдифталатгликол пластификаторининг чиқиш унумига ҳароратнинг таъсири ўрганилди. Олинган натижалар қуйидаги 3-жадвал келтирилган.

2–жадвал

Маҳсулотнинг чиқиш унумига ҳароратнинг таъсири

№	Моль нисбат	Вақт, соат	Ҳарорат, 0С	Унум, %
1	2:2:1	8	140	50,7
2			150	59,9
3			160	68,7
4			170	77,8
5			180	90,7

3–расм. Маҳсулотни чиқиш унумига ҳароратни таъсири.

Кўриш мумкинки юқоридаги 3–жадвал ва 3–расмдан, реакция 140 °С дан 180 °С ҳарорат оралиғида боради, ҳарорат 140-150 °С ҳароратда реакция унуми 60% унумдан ошмаслигини кўришимиз мумкин. Ҳароратнинг ортиши билан реакция унуми ортиб боради, ҳарорат 170 °С га этганда реакция 77,8 % унумга эришилади. Реакция ҳарорати 180 °С этганда реакция чиқиш унуми 90,7% га етади. Ҳароратнинг янада ортиши реакция унуми ортиши кузатилмайди, ҳамда реакцияда ҳароратни 180 °С дан ортиши олинган пластификаторни рангига салбий таъсир курсатади. Тадқиқотда ҳар бир ҳарорат бирлиги учун реакция вақти 8 соат, дастлабки реагентлар нисбати эса 2:1:2 ҳолда олинган. Демак, реакцияда шуни хулоса қилиш мумкинки 180 °С ҳароратда энг юқори унумга эришиш мумкин.

Сўнгра маҳсулот унумига катализаторларнинг таъсири ўрганилди. Бунда турли хил таркибга эга бўлган катализаторлардан фойдаланилди, ва тадқиқотларнинг олинган натижалари қуйидаги 3–жадвалда ўз аксини топган.

3–жадвал

Диизоамилдифталатгликол пластификаторининг ҳосил бўлиш унумига катализаторнинг таъсири

№	Катализатор	Ҳарорат 0C	Унум, %	№	Катализатор	Ҳарорат 0C	Унум, %
1	Тетра бутоксил титанат	140	50.7	2	Сулфат кислота	140	50.7
		150	59.9			150	59.9
		160	68.7			160	68.7
		170	77.8			170	77.8
		180	90.7			180	90.7

Юқорида келтирилган натижалардан кўриниб турибдики, диизоамил дифталатгликол пластификаторининг ҳосил бўлишида катализаторлар энг юқори натижаларни намоён қилди.

Тадқиқотларни таҳлил қилиб кўрганимизда шу нарсага гувоҳ бўлдикки, диизоамилдифталатгликол пластификаторининг синтез жараёнида унумга таъсир қилувчи асосий омиллардан бири катализатор муҳим ўрин тутди.

Хулоса: Тадқиқот натижасида фтал ангидрид, этиленгликол ва изоамил спирти асосида диизоамилдифталатгликол пластификаторини синтез қилиш имконияти аниқланди. Синтез жараёнида дастлабки хом ашёларнинг моль нисбати, реакция давомийлиги, ҳарорат ва катализаторнинг маҳсулот унумига таъсири ўрганилди. Реакция давомийлигининг 8 соатгача оширилиши маҳсулот унумининг ортишига олиб келиши аниқланди. Ҳарорат 140 °C дан 180 °C гача оширилганда маҳсулот унуми 50,7 % дан 90,7 % гача ортди. Энг юқори 90,7 % маҳсулот унуми 180 °C ҳароратда ва 8 соат реакция давомида олинди. Реакция ҳароратини 180 °C дан юқори ошириш маҳсулот унумининг ортишига олиб келмади ва пластификатор рангининг ўзгаришига салбий таъсир кўрсатди. Тадқиқот натижаларида катализаторнинг синтез жараёни самарадорлигига таъсир этувчи муҳим омил эканлиги аниқланди. Олинган натижалар диизоамилдифталатгликол пластификаторини синтез қилиш жараёнини мақбуллаштириш ҳамда уни поливинилхлорид композицияларида пластификатор сифатида қўллаш учун илмий асос бўлиб хизмат қилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Müller, N. *Plastics Additives Handbook: Stabilizers, Processing AIDS, Plasticizers, Fillers, Reinforcements, Colorants for Thermoplastics* // Published by Hanser Gardner Publications, 1988. – 970 p.
2. Charles, A. *Handbook of Plastics, Elastomers, and Composites* // The McGrawHill, Harper Editor-in-Chief., 2002. – 884 p.].
3. Aminova G. K. et al. Obtaining new phthalate plasticizers // *Nanotekhnologii v Stroitel'stve*. – 2021. – T. 13. – №. 6. – С. 379-385.
4. Mazitova A. K. et al. Obtaining biodegradable plasticizer // *AIP Conference Proceedings*. – AIP Publishing, 2022. – T. 2390. – №. 1.

5. Vikhareva I. N., Aminova G. K., Mazitova A. K. Study of the rheological properties of PVC composites plasticized with butoxyethyl adipates //ChemEngineering. – 2021. – Т. 5. – №. 4. – С. 85. <https://doi.org/10.3390/chemengineering5040085>

6. Соатов С.У., Ишмухамедова М. Г., Соттикулов Э. С., Каримов М. У. // Синтез и исследование пластификатора диоктил терефталата на основе технишеской терефталевой кислоты// НамДУ илмий ахборотномаси - Научный вестник НамГУ 2021 йил 9-сон

7. Соатов С. У. и др. ПОЛУЧЕНИЕ И ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТИФИКАТОРА ДИ-2-ЭТИЛГЕКСИЛМАЛЕИНАТА //Universum: технические науки. – 2022. – №. 12-6 (105). – С. 16-20.