

Қарапайым айнымалы мәнді тапқан кезде екілік жиынтықтарды максималды аралықта бағанға жазу ыңғайлы. Содан кейін координаттары мәндерін өзгертетін айнымалыларға сәйкес келетін бағандарды алып тастау керек. Қалған бағандарға қарапайым айнымалы мән жазылады (оның нөмірі баған нөміріне тең), егер бағандағы айнымалының сәйкес мәні 0-ге тең болса, онда терістеу, ал егер мәні 1 болса (СДНФ-тегі элементар конъюнкцияға ұқсас). Барлық алынған қарапайым айнымалы мәндердің ажыратылуы қысқартылған ДНФ-ке тең.

Мысал 1. Мәндер векторымен берілген функцияны бульдік текшеге салыңыз.

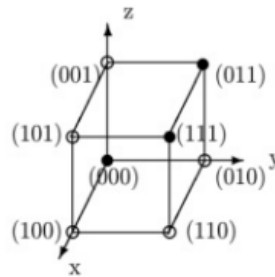
$$f_1(\tilde{x}) = (10010001);$$

Шешімі.

$$f_1(\tilde{x}) = (10010001)$$

$$N_{f_1} = \{(000), (011), (111)\}$$

<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>f</i>
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1



Мысал 2. 1-мысалдан функциялар үшін қысқартылған ДНФ құрыңыз.

$$f_1(\tilde{x}) = (10010001);$$

Шешімі.

$$f_1(\tilde{x}) = (10010001)$$

$$I_1 = \{(011), (111)\} \leftrightarrow K_1 = x_2 x_3$$

$$I_2 = \{(000)\} \leftrightarrow K_2 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$$

$$ДНФ_{сокp}(f_1) = K_1 \vee K_2 = x_2 x_3 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$$

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Унучек С.А. Математическая логика. – Саратов: «Ай Пи Эр Медиа», 2018. – 21, 56-59б.
2. Михеева Е.А., Еникеева А.Ф. Минимизация булевых функций геометрическим методом и её программная реализация. – Под ред. В.В. Орлова. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. – 174-175 б.

Жұмабек Н.М., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, гр. ХТНВ-32, студент
(Научный руководитель — PhD, асс. профессор Буркеева Г.К.)

«ХОЛОДНОЕ» ОТВЕРЖДЕНИЕ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬМАЛЕИНАТА С АКРИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИХ РАСТВОРОВ

В последнее время на территории Казахстана наблюдается бурный рост в области строительной индустрии, что вызывает потребность в создании и использовании новых клеев,

герметиков, позволяющих прочно и надежно соединять конструкции без использования специальных навыков. Наибольшее применение в роли клеев и герметиков на данный момент занимают полимерные материалы. Они имеют обширную сферу применения за счет своих универсальных свойств. В зависимости от свойств существует возможность их применять как в быту, так и в профессиональной строительной, ремонтной и монтажных областях, в авиастроительной, автомобиле- и судостроении. Также клеи и герметики на основе полимеров обладают высокими эксплуатационными характеристиками в любых климатических условиях, а присущие им эластические свойства позволяют использовать их для герметизации различных стыков в строительной индустрии.

В связи с вышесказанным, целью данной работы является исследование основных физико-химических характеристик клеев и герметиков на основе полиэтиленгликольмалеината и акриловой кислоты; установление параметров кинетики холодного отверждения (время жизнеспособности и отверждения) посредством подбора и варьирования исходного состава сомономеров и иницирующей системы.

Так, в работе были использованы следующие реактивы: этиленгликоль, акриловая кислота, перекись бензоила, диметиланилин («Sigma-Aldrich»), малеиновый ангидрид («Векон»), хлорид цинка («Реахим»). Все реактивы не были подвергнуты дополнительной очистке.

Полиэтиленгликольмалеинат (п-ЭГМ) получен реакцией поликонденсации этиленгликоля с малеиновым ангидридом при температуре 423–433 К в четырехгорлой колбе, снабженной обратным холодильником, верхнеприводной мешалкой, термометром, ловушкой Дина Старка и трубкой с подающимся азотом. Поликонденсация проводилась по методике [1] при постоянном перемешивании в присутствии катализатора хлорида цинка в потоке азота с целью избежания нежелательных процессов желатинизации.

Молекулярную массу п-ЭГМ определяли гель-проникающей хроматографией на хроматографе фирмы Agilent 1100 Ser (в качестве стандартного вещества использовали полистирол, растворителя – диоксан), которая составляет в среднем $M_w \sim 2358$ Da, что сходилась с предполагаемой массой полученного мономера.

Так, герметизирующие материалы должны отвечать следующим основным требованиям: предохранять стык от влаги; не допускать фильтрации воздуха; обладать способностью сохранять герметизирующие свойства независимо от атмосферных воздействий; длительное время не подвергаться старению; иметь невысокую стоимость и изготавливаться из доступного сырья. В частности, для формирования клеевого шва необходимы следующие условия: первоначально герметик/клей должен быть жидким, легко растекаться по поверхности и должным образом смачивать склеиваемые элементы; далее жидкий герметик/клей должен затвердеть (либо сушкой, либо полимеризацией, либо отверждением с использованием отвердителя, либо путем охлаждения для клея-расплава) [2,3].

Для реализации поставленной цели и получения полимеров со свойствами адгезивов отверждаемого типа проводимые нами исследования следует разделить на несколько этапов:

- получение растворов п-ЭГМ в АК различного состава, исследование их реологических свойств;
- подбор иницирующей системы – отверждающих добавок;
- отверждение исходных растворов п-ЭГМ-АК при комнатной температуре путем радикальной сополимеризации – «холодное отверждение».

В таблице 1 представлены данные по составам исходных растворов п-ЭГМ-АК и их свойствам. Согласно данным содержание ненасыщенного полиэфира (п-ЭГМ) в исходных составах растворов варьируется в пределах 30-45 мас. %.

Для удобного применения клеев и герметиков нужно учитывать их физические и реологические свойства, то есть динамическую вязкость и плотность. Данные показатели будут прямо влиять на рациональное применение герметиков и клеев в конкретной области. Для их исследования были подготовлены четыре раствора п-ЭГМ в АК.

Динамическую вязкость исходных растворов п-ЭГМ-АК измеряли при 20°C на вибрационном вискозиметре SV-10 с подключенным жидкостным термостатом ВТЗ для поддержания заданной температуры, а плотность исходных растворов и сополимеров п-ЭГМ-АК определяли пикнометрическим и гидростатическим методами соответственно [5].

Таблица 1 – Реологические свойства исходного раствора п-ЭГМ-АК, T = 20°C

Состав исходного раствора, мас.%		Динамическая вязкость (η), мПа·с	Плотность раствора (ρ), г/см ³
П-ЭГМ	АК		
31,21	68,79	25,6	1,1428
35,43	64,57	36,9	1,1489
40,59	59,41	83,4	1,1687
46,04	53,96	181,0	1,1934

Из полученных данных можно судить о том, что с увеличением в составе п-ЭГМ увеличиваются вязкость и плотность раствора.

Как уже было отмечено ранее на рынке стали востребованы герметики отверждающего типа. При этом они должны иметь определённые свойства такие как: регулирование параметров процесса отверждения (времени, температуры) в случае ненасыщенных полиэфиров и получение сополимеров с оптимальными свойствами, возможно, введением /специальных добавок: ингибиторов, инициаторов, а также ускорителей (promoters).

Благодаря этому, следующий этап работы заключался в подборе инициаторов и промоторов. В частности, отверждение ненасыщенных полиэфиров проводят в присутствии инициаторов радикальной полимеризации, главным образом перекисей. Как правило, использование данных инициаторов требует использование их при высоких температурах окружающей среды, что не выгодно в повседневном пользовании. В связи с этим, для проведения «холодного отверждения» требовалось подобрать ускоритель (promoters) для того чтобы при разложении перекиси могли образовываться радикалы, которые позволили бы проводить полимеризацию при более низких температурах. В роли инициатора была использована перекись бензоила, а в роли инициатора – диметиланилин (Таблица 2).

Согласно данным таблицы 2, при использовании пары иницирующей системы ПБ+ДМА отверждение системы возможно в диапазоне от 18 до 30°C. Правильный подбор количества инициатора и ускорителя обеспечивает оптимальное время отверждения ($\tau_{\text{отв.}}$) и желатинизации ($\tau_{\text{желат.}}$). Отметим, что количество радикал образующего перекисного инициатора остается постоянным и составляет 1%.

Так, в случае систем на основе ненасыщенных полиэфиров процесс желатинизации характеризуется термином «жизнеспособность». Так, одним из важнейших технологических свойств адгезивов является жизнеспособность – время, в течение которого герметик или клей сохраняет способность к использованию в вязко текучем состоянии после введения в него соединений, вызывающих отверждение (таблица 2).

Проведены исследования и определены параметры отверждения при содержании ДМА в интервале 0.01-0.2 %. Благодаря чему было установлено, что с увеличением в растворе процентного содержания ДМА можно значительно ускорить время желатинизации и отверждения. В нашем случае наиболее оптимальным соотношением являлось 0.15% от общего раствора.

Таблица 2 - Зависимость влияния ускорителя на время желатинизации и отверждения раствора п-ЭГМ – АК (ПБ + ДМА, T = 293 К)

Количество, %		Время желатинизации($\tau_{\text{желат.}}$), мин.	Время отверждения($\tau_{\text{отв.}}$), мин.
ПБ	ДМА		
1	0,06	90,10	150,18
1	0,1	59,63	101,06
1	0,15	43,30	72,49
1	0,2	7,11	13,51

В продолжение работ проведена радикальная сополимеризация - процесс «холодного отверждения» растворов п-ЭГМ-АК при 293К, в качестве инициатора использовали ПБ и ускорителя ДМА в количестве 1% и 0,15 % соответственно (от исходной массы раствора). Отверждение проводили следующим образом: в исходный раствор ненасыщенной полиэфирной

смолы (п-ЭГМ-АК) вводили 0,15 % ДМА, затем после тщательного перемешивания добавляли ПБ и интенсивно перемешивали в течении 1 минуты. Далее, согласно стандартным методикам [6] определяли время желатинизации (жизнеспособность) и отверждения.

Таблица 3 - Параметры кинетики отверждения и свойства сополимеров от состава исходной смеси п-ЭГМ - АК, ПБ + ДМА (1% + 0,15 %), T = 293 К

Исходное соотношение мономеров, мол. %		Плотность (ρ), г/см ³	Время желатинизации ($\tau_{\text{желат.}}$), мин.	Время отверждения ($\tau_{\text{отв.}}$), мин.
31,21	68,79	1,2635	43,30	72,49
35,43	64,57	1,2695	50,27	83,45
40,59	59,41	1,2961	57,04	94,15
46,04	53,96	1,3347	64,24	107,19

Из данных таблицы следует то, что при увеличении в составе смеси акриловой кислоты уменьшается время, затрачиваемое на процессы желатинизации и отверждения.

Таким образом, в ходе работы было определено оптимальное сочетание иницирующей системы холодного отверждения. Таким образом, отверждающая система, состоящая из ПБ и ДМА (1% и 0.15% соответственно), может быть использована в составе полимерной основы п-ЭГМ-АК и характеризуется энергоэффективным температурно-временным режимом отверждения.

Также стоит отметить, что, варьируя компонентным составом исходной полимер-мономерной смеси, иницирующей системы позволяет управлять не только физико-химическими свойствами (вязкость, плотность, влагопоглощение) полученных композиций, но и регулировать условия отверждения (время, жизнеспособность в вязко текучем состоянии, объемную усадку), что является важной характеристикой герметизирующих и клеевых систем в зависимости от конкретной области применения. В связи с этим, из полученных результатов следует, состав п-ЭГМ-АК 46.04:53.96 мас.% является оптимальным для дальнейших исследований в качестве высоконаполненных композиционных полимерных материалов для применения в качестве герметизирующей и клеевой основы.

Литература:

1. Sharma A.K. Biocatalytic synthesis and characterization of copolymers based on poly(ethylene glycol) and unsaturated methyl esters// Journal of Macromolecular Science-Pure and Applied Chemistry.—2005. — V. A42, №11. —P. 1515-1521.<https://doi.org/10.1080/10601320500229061>
2. Burkeev M.Zh. Effect of external factors on the swelling of hydrogels based on poly(ethylene glycol) maleate with some vinyl monomers / M.Zh.Burkeev, E.M. Tazhbaev, G.K. Burkeeva A.K. //Russian Journal of Applied Chemistry. — 2013. — Vol. 86, № 1. — P. 63-68. <https://doi.org/10.1134/s1070427213010114>
3. Тажбаев Е.М. Гидрогели на основе полиэтиленгликольмалеината, обладающие высокими влагосорбирующими свойствами / Буркеев М.Ж. и др.//МПК: [C08F 220/18](https://doi.org/10.1080/10601320500229061)
5. ГОСТ 18329-2014(ISO 1675:1985). Смолы и пластификаторы жидкие. Методы определения плотности. –Дата введения 2016-03-01–МКС 83.140–<https://docs.cntd.ru/document/1200121303>
6. ГОСТ 22181-2015(ISO 2535:2001). Смолы полиэфирные ненасыщенные. Методы определения времени желатинизации. –Дата введения 2017-01-01– МКС 83.080.20* –<https://docs.cntd.ru/document/1200127491>

Куликова Г.И., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, биолого-географический факультет, гр. МБТ-61, магистрант
(Научный руководитель — к.б.н., ассоциированный профессор Тлеукунова С.У.)

ВЫРАЩИВАНИЕ СОРТОВ БАЗИЛИКА НА РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОПОННОГО МЕТОДА

В статье представлены результаты исследования сортов базилика выращенных в разных субстратах с применением гидропонного метода. Для проращивания семян использовалась система глубоководных культур или DWC (Deep Water Culture). В качестве субстратов и