

Пленканың қалыңдығын бақылау

¹**КАЛИНИН Алексей Анатольевич**, PhD, кафедра меңгерушісі, leokalinin@mail.ru,

^{1*}**БЕГЖАНОВ Манас Элибекович**, магистрант, bekzhanov.manas@mail.ru,

¹**НИКОНОВА Татьяна Юрьевна**, т.ф.к., доцент, nitka82@list.ru,

¹«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қазақстан, Қарағанды, Н. Назарбаев даңғылы, 56,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Тақырып бүгінгі күні өзекті, өйткені пленкалар химиялық ортаның әсеріне төзімді, инерциялы болып келеді. Осы сапасына байланысты полиэтилен өнеркәсіпте кеңінен қолданылады. Суды және буларды өткізбейтіндіктен құрылысты гидрооқшаулауда, шатыр материалдарында және тамақ өнімдерін қаптауда кеңінен қолданылады. Пластикалық пленка өңдеушілер мен тұтынушылар үшін беріктік, қаттылық, тесуге және жырталуға төзімділік, айқындық, тегістік, жылтырлық, түс біркелкілігі және дәнекерлеу мүмкіндігі сияқты сапа атрибуттары маңызды. Полимерлі пленкалардың сапасының маңызды техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің бірі олардың қалыңдығы болып табылады. Пленка торының қалыңдығын бақылау сапасын жақсарту үшін лазерлік триангуляциялық сенсорды және ОВЕН құрылғыларын пайдалана отырып, полимерлі пленканың қалыңдығын бақылау жүйесі әзірленді және енгізілді.

Кілт сөздер: органикалық пленка, рентгендік флуоресценция, рентгендік сәулелену, пленка қалыңдығы, лазерлік триангуляция датчигі, экструдер, микрометр, микрон, орам, фотодетектор.

Кіріспе

Полимерлі пленканың мақсатына сәйкестігінің маңызды көрсеткіштері оның қалыңдығы болып табылады, ол пленканың көптеген басқа операциялық қасиеттеріне байланысты. Өндіріс процесінде пленка қалыңдығы әрқашан номиналды мәннен біршама ауытқуға ие, олардың мәндерінің таралуы қалыңдық айырмашылығы деп аталады. Оның ықтимал мәні әлі де МЕСТ 10354-82 сәйкес пайдаланылады, қалыңдылық ауытқуы 20% құрайды. Бұл, мысалы, номиналды қалыңдығы 100 мкм пленка үшін ең аз мүмкін мән 80 мкм және ең жоғары мүмкін мән 110 мкм екенін білдіреді. МЕСТ пайда болғаннан бері ширек ғасыр ішінде пленканы өндіру мен өңдеуде көптеген жаңа тәжірибе жинақталды. Тұтынушылар мен өңдеушілердің полимерлі пленкалардың қалыңдығының тұрақтылығына қойылатын талаптары мемлекеттік стандарт талаптарына қарағанда әлдеқайда қатаң болды. Сонымен қатар, тәжірибе көрсеткендей, ең төменгі және максималды мәндерді жай ғана сақтау жеткіліксіз [1, 2, 6, 7].

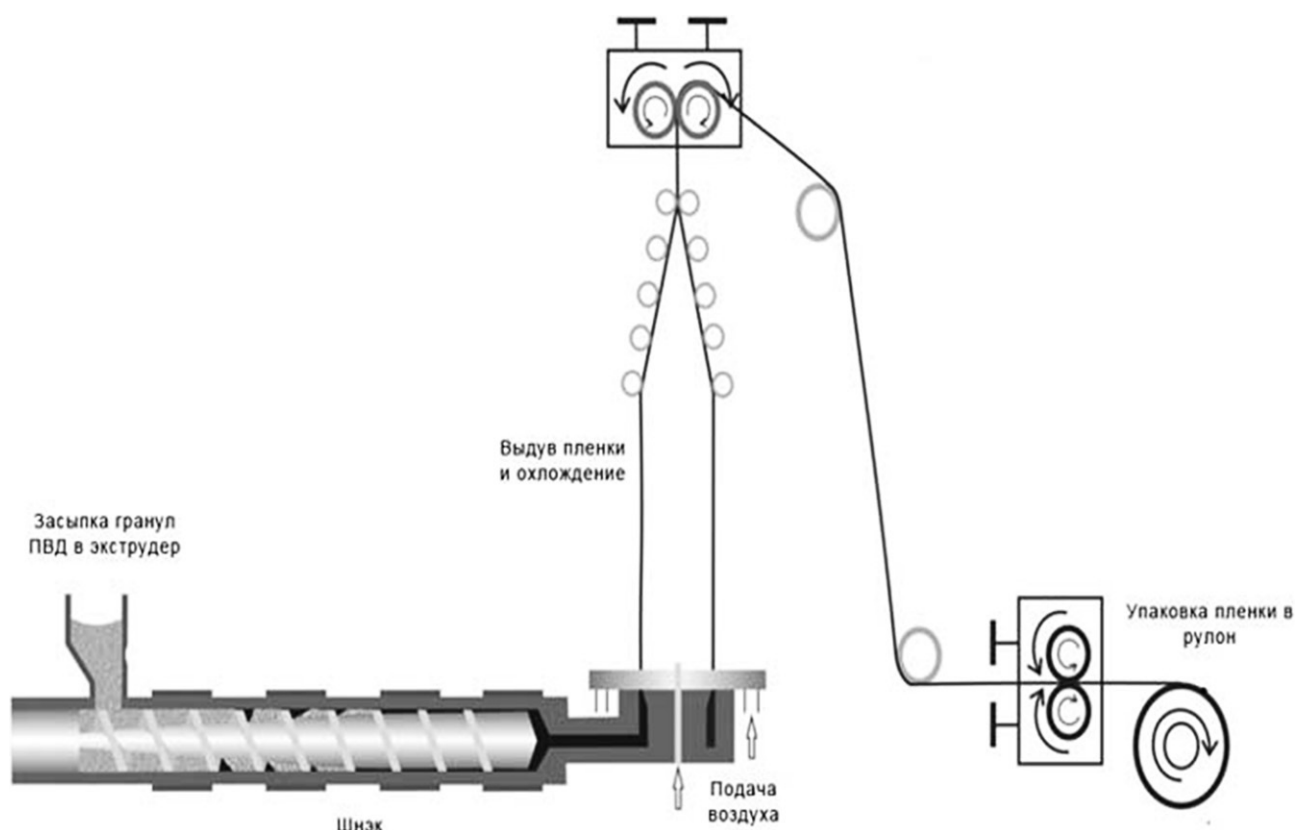
Өлшеу әдетте механикалық микрометрмен, штативті микрометрмен немесе пассометрмен жүргізіледі, олардың сыну көрсеткіші ең жақсы жағдайда 1 мкм. Бірақ, өзіңіз білетіндей, сенсорлар сызықты емес, сондықтан көптеген механикалық сенсорларды пайдаланған кезде 0-50 мкм диапазонында өлшеу дәлдігіне кепілдік берілмейді [6-7]. Әдетте, механикалық әдістерден басқа пленкалық материалдардың қалыңдығын өлшеу үшін акустикалық, оптикалық, электрлік, магнит-

тік, құйынды ток және радиациялық қалыңдығын өлшеу әдістері қолданылады. Бұл әдістер әртүрлі физикалық принциптерге негізделген. Бұл деңгейде объектінің қалыңдығымен корреляциялық электрлік сигнал түрінде соңғы ақпараттық параметрді алуға болады. Бұл әдістерді жалпы қалыңдықты өлшеудің электронды әдістері деп топтарға жатқызуға болады [2, 3, 6-10].

Әдістер сонымен қатар өлшеу дәлдігімен, жылдамдығымен, нәтижелердің сенімділігімен, дәл өлшеулерді автоматтандыру және олардың нәтижелерін құжаттау мүмкіндігімен және, сайып келгенде, практикалық жүзеге асыру құнымен ерекшеленеді. Өндірушілер үшін өлшеулерді жоғары дәлдікпен және сапамен, сондай-ақ нақты уақытта орындау маңызды.

Технологиялық процестің сипаттамасы

Қарағанды облысында орналасқан «ZhanatechProm» компаниясы Қазақстандағы пленка және полиэтилен пакеттерін шығаратын жетекші өндірушілердің бірі болып табылады. Кәсіпорын 3 жылдан астам жұмыс істеп келеді және тек Қарағандыда ғана емес, басқа аймақтарда да сұранысқа ие жоғары сапалы өнім шығарады. Кәсіпорын қалыңдығы 10-нан 100 микронға дейінгі және әртүрлі ені бар жоғары және төмен қысымды полиэтилен пленкаларын шығарады. Осы кәсіпорында пленка қалыңдығын бақылау және сапасын жақсарту үшін лазерлік сенсорлар мен ОВЕН құрылғыларын пайдалана отырып, полиэтилен пленканың қалыңдығын бақылау жүйесі



1-сурет – Полиэтилен пленка өндіру экструдері

өзірленді [5, 6, 8, 9].

Кәсіпорында пленка өндіру процесі стандартты болып табылады: балқытылған полиэтилен массасы экструдер бұрандасы арқылы айналмалы бастың сақиналы тесігі арқылы өтеді, ал берілген сығылған ауа пленка корпусын тік бағанға айналдырады. Колоннаның жоғарғы жағында салқындалатын пленка бүктеліп, содан кейін орамға роликтер сериясы арқылы өтеді. Кәсіпорында автоматтандырылған жүйе арқылы, қашықтан 3 негізгі экструдерлерде өндірілген пленканың қасиеттерін басқаруға мүмкіндік береді. Датчик немесе сенсорлардан алынған деректер RS-485 интерфейсі арқылы компьютерге, автоматты түрлендіргіш ОВЕН АС4 арқылы қабылданады [6, 8, 10].

Аппараттық құрал

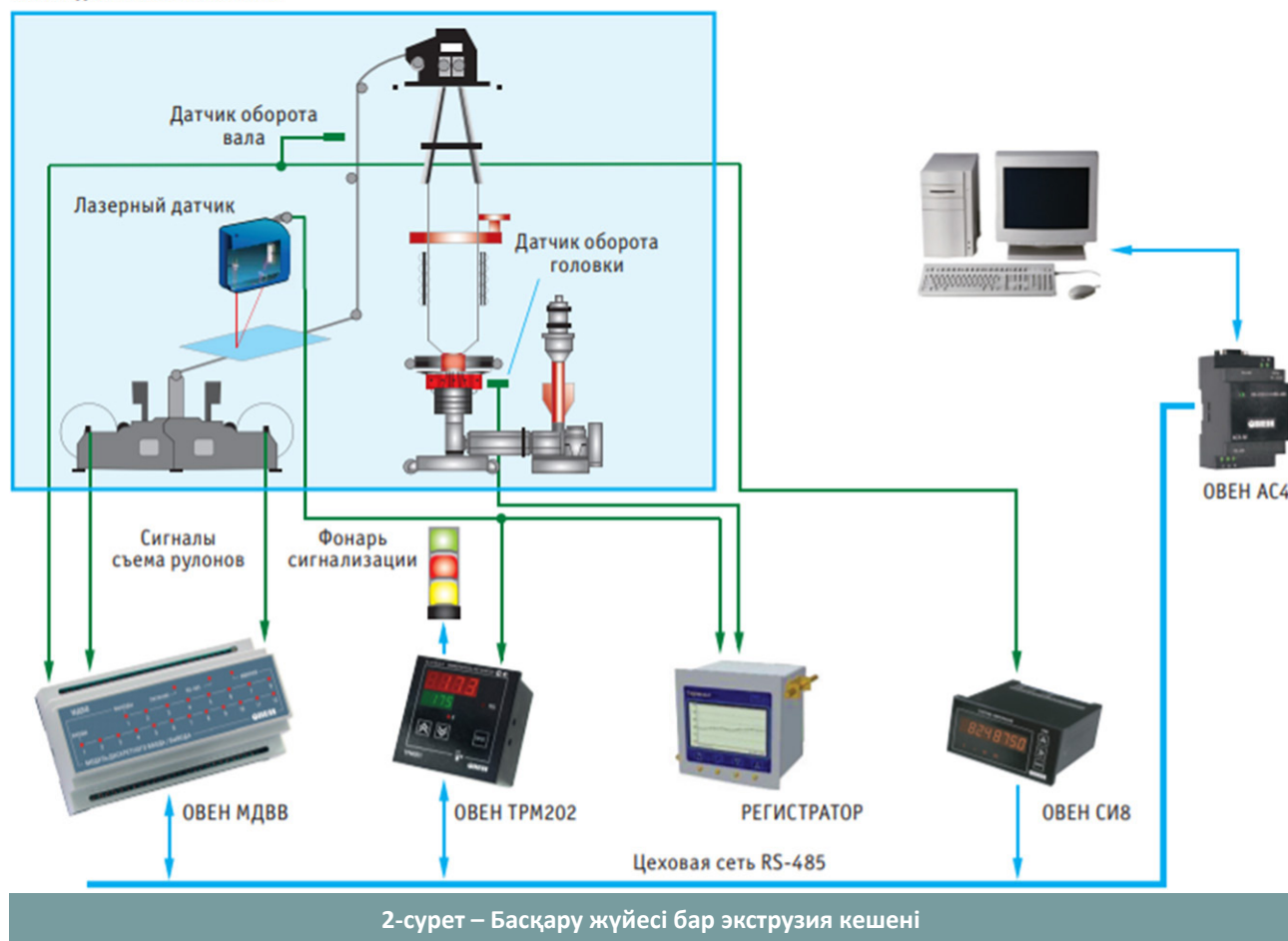
Біздің жүйе пленканың қалыңдығын $\pm 1,0$ мкм дәлдікпен өлшейтін лазерлік құрылғыдан, ОВЕН құрылғыларынан және Master SCADA бағдарламалық пакетінен тұрады. 2-суретте басқару жүйесі бар экструзия кешені көрсетілген. Өлшеу құрылғысы ретінде ОВЕН BP15B-D2-12 қуат көзінен 04...020 мА аналогтық шығысы және 12 В кернеуі бар лазерлік триангуляция сенсоры қолданылады. ОВЕН ТРМ202, қос арналы RS-485 интерфейс арқылы сенсордан алынған, пленка бетіне дейінгі қашықтық пен сенсордан пленка бетіне дейінгі қашықтық арасындағы айырмашылықты есептеу арқылы пленка қалыңдығын анықтайды

және басқарады. Пленка қалыңдығы көрсетілген уставкадан асқанда немесе бүктелген кезде, ескерту дабылы қосылады. Электрорегистратор айналу кезінде пленка қалыңдығының өзгеруін көрсетеді. ОВЕН МДВВ дискретті кіріс/шығыс модулінің кірістері орама диапазонының сигналдарын қабылдайды (2-сурет) және бағдарлама әрбір орамның техникалық жағдайын қадағалайды. Индуктивті сенсордан шығатын білік айналу импульсі білік айналымдарын санайтын және олардың шығысын түрлендіретін ОВЕН СИ8 есептегішіне беріледі. Айнымалы ток кернеуі (220 В) басқару жүйесінің құрылғыларына ОВЕН BSF-D2-0,6 желілік сүзгі блогы арқылы беріледі [3, 6, 8, 9].

1) Лазерлік триангуляция сенсоры LS5. Кірістірілген микропроцессорлық басқаруы бар лазерлік позиция сенсоры LS5. LS5 басқарылатын объектіге дейінгі қашықтықты онымен механикалық байланыссыз дәл анықтауға мүмкіндік береді. LS5 триангуляциялық лазерлік сенсорлар сызықтық өлшемдерді, қалыңдығын, бетінің қисаюын, ішкі және сыртқы диаметрлерді тәуелсіз өлшеу үшін әртүрлі метрологиялық жүйелерде қолдануға арналған [8].

LS5 сенсорлары триангуляция принципін пайдаланады. Лазерлік сәуле шығарушы заттың берілген бетінде жарық сигналын жасайды. Объектінің шашыраңқы сәулеленуі сенсор линзасы арқылы жиналады және сызықтық CMOS фотодетекторына беріледі. Сенсордан объектіге дейінгі қашықтық өзгерген кезде жарық ұстағыштың

ЭКСТРУДЕР РУКАВНОЙ ПЛЕНКИ



кескіні фотодетектор бойымен қозғалады және фотодетектордан келетін сигнал сәйкесінше өзгереді. Процессор фотодетектор сигналы негізінде кескін координаттарын есептейді. Объектіге дейінгі қашықтық нүктенің кескін координаттарымен анықталады. Өлшеу кезінде шағылысқан жарықтың қарқындылығы динамикалық түрде басқарылады және жарық қосылады [7, 8-10].

2) RS-485 интерфейсі бар екі арналы есептегіш ОВЕН ТРМ202. Ол тоңазытқыштардағы, пештердегі, әмбебап пештердегі, пастеризаторлардағы және ғылыми-техникалық жабдықтардағы жылу тасымалдағыштардың және әртүрлі орталардың температурасын, сондай-ақ басқа физикалық параметрлерді (салмақ, қысым, ылғалдылық және т.б.) өлшейді, тіркейді немесе бақылайды [8].

3) Дискретті енгізу/шығару модулі ОВЕН МДВВ. Модульді ОВЕН PLC бағдарламаланатын контроллерлерімен немесе басқа бағдарламалар арқылы пайдалануға болады [6-8].

4) Микропроцессорлық импульстік есептегіш СИ8. Ол конвейердегі бұйымдардың санын, кабель немесе экструзия пленка орамасының ұзындығын, өнімдерді сұрыптауды, өнім партияларын санауды, өнімнің жалпы санын және т.б. [8].

5) ОВЕН АС4 интерфейс түрлендіргішінің мақсаты USB және RS-485 интерфейс сигналдарын өзара түрлендіруге арналған. USB порты бар

дербес компьютер өнеркәсіптік RS-485 ақпараттық желісіне қосылуға мүмкіндік береді [8].

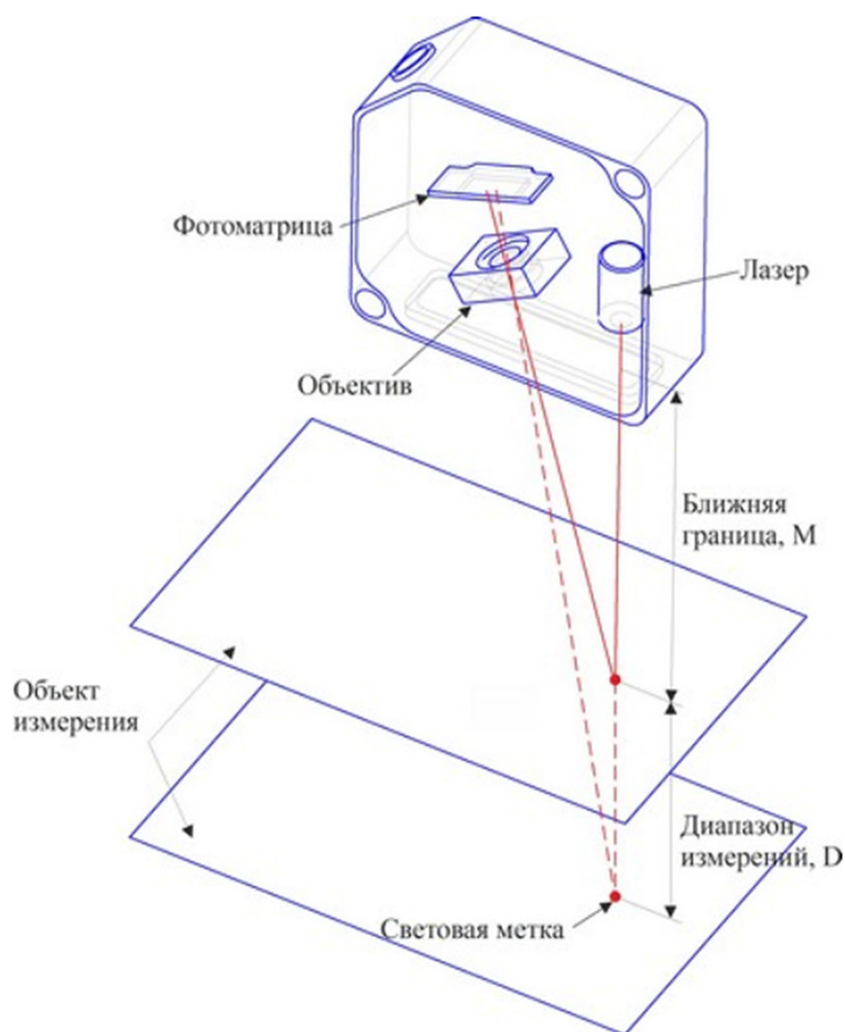
ОВЕН АС4 интерфейс түрлендіргішінің негізгі функциялары:

- RS-485 және USB интерфейс сигналдарын өзара түрлендіру;
- Мәліметтерді тасымалдау бағытын автоматты түрде анықтау;
- Интерфейстерді гальваникалық оқшаулау;
- Құрылғыны ДК-ге қосу кезінде виртуалды COM портын құру, ол қосымша бейімделусіз аппараттық COM портымен жұмыс істейтін аппараттық жүйелерді (SCADA, конфигурациялар) пайдалануға мүмкіндік береді;
- USB шинасынан қуат алады.

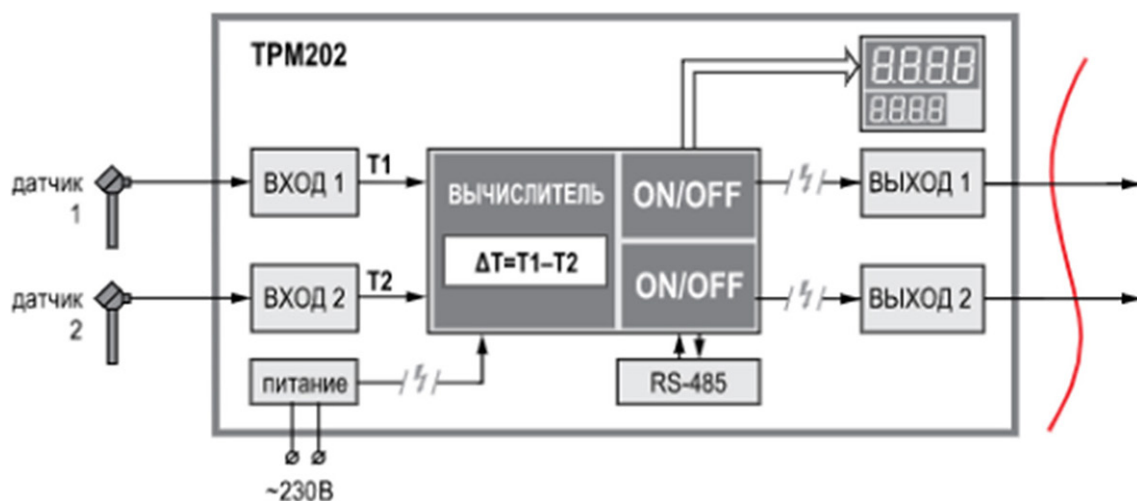
RS-485 байланыс интерфейсінің арқасында желіге қосылған кезде бұралған жұп шинасына отыз екі құрылғыға дейін және ұзақ мерзімді сигналдардың 247-ге дейін қайталағышын қосуға болады. АС4 стандартты USB кабелі арқылы компьютерге қосылады. АС4 құрылғысын компьютерге қоспас бұрын драйверді орнатамыз [8-10].

Қорытынды

Біз бұл мақалада, пленка қалыңдығын басқарудың оптималды әдісін ұсындық, және де ұсынылған жүйенің жұмыс жасауын қарастырып көрдік, жалпы аппараттық(коммутациялық)



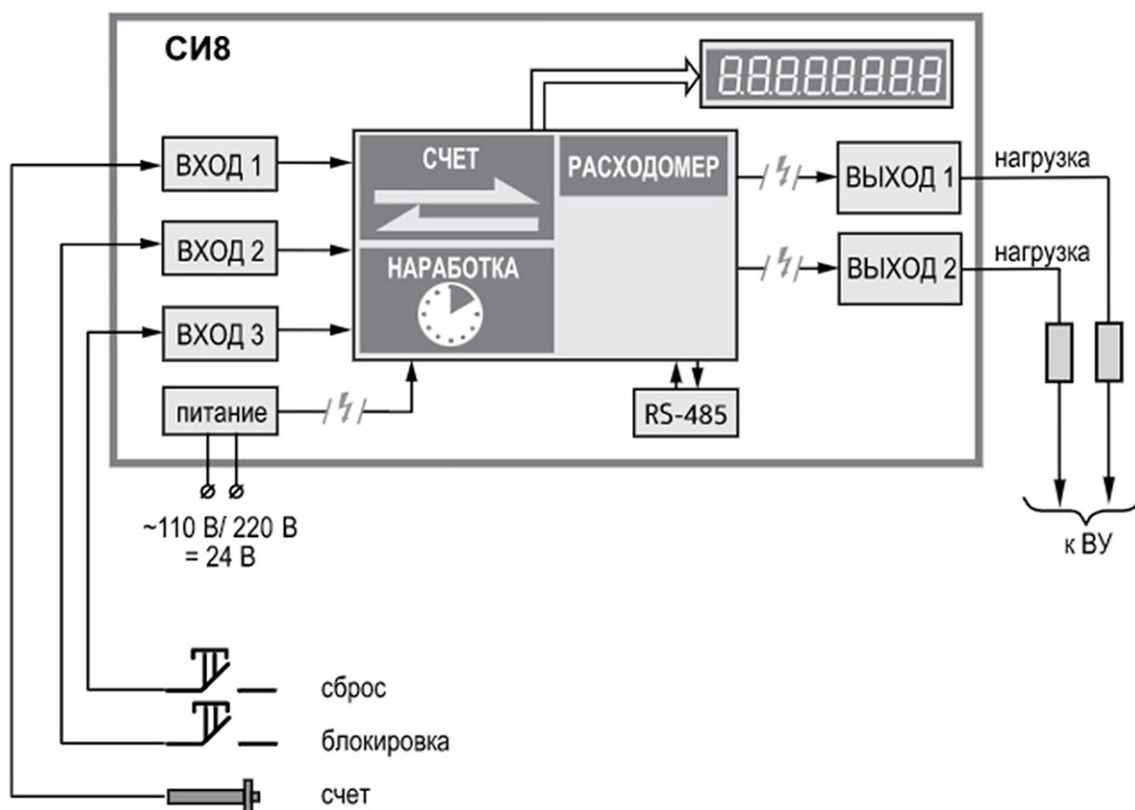
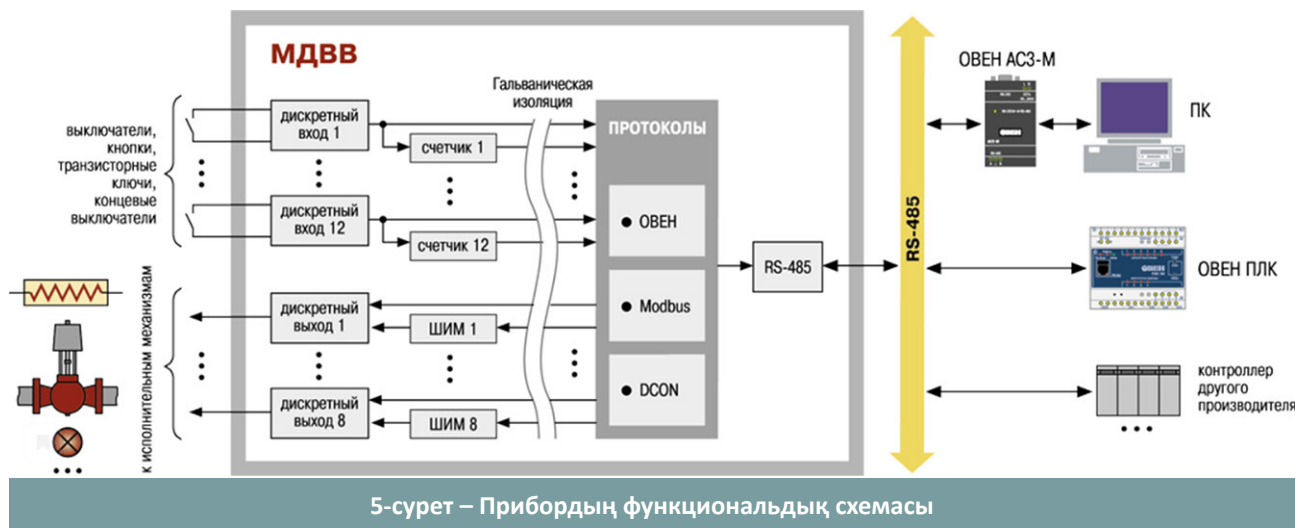
3-сурет – Датчиктің жұмыс жасау принципі



4-сурет – Прибордың функциональдық схемасы

құрылғыларға тоқталдық. Жұқа серпімді полимерлік пленкалармен байланысты процесті жобалау арқылы нақты уақыт режимінде пленка қалыңдығын өлшеудің контактісін және бұзылмайтын әдісі ұсынылған, жүйе полимерлік плен-

каларға сенімді және сезімтал, роликтердегі пленкалардың қозғалыс жылдамдығына тәуелді емес. Нақты уақыт режимінде өлшеулер туралы ақпарат кәсіпорынның технологиялық процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесіне түседі,



егер рұқсат етілген максималды мәннен асып кетсе, «апаттық» сигналы қосылады және полимерлік пленка өлшемі туралы ақпарат мұрағаты сақталады.

Сонымен қатар, тұрақты бақылау сапасыз өнімдерді шығаруды іс жүзінде жояды, адам фак-

торының әсерін азайтады және жеке бағалауды қажет ететін қосымша әсерлерге әкеледі. Сапаны бақылау және басқару жүйелерін пайдалана отырып, біз ескі жабдықтың қызмет ету мерзімін 9 жылдан 15 жылға дейін жылдам арттыра аламыз.

Мақала AP08052553 «Астықты сақтауға арналған полимерлі ауылшаруашылық жеңдеріндегі микроклиматқа қашықтықтан мониторинг және диагностика жасау өндірісінің автоматтандырылған жүйелерінің прототиптерін жобалау және құру» жобасының ЖТН гранттық қаржыландыруын орындау аясында дайындалған.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. https://www.polymer.ru/letter.php?n_id=635&cat_id=3 (жүгіну күні 01.11.2021).
2. <http://polymerbranch.com/magazine/archive/2020.html> (жүгіну күні 01.11.2021).
3. Смышляев А.Р. Коррекция толщины полимерных пленок в процессе их изготовления // Полимерные Материалы – 2007. – № 12. С. 6-30.
4. Минливалиев А.А., Зямбаев И.В. Разработка системы контроля толщины // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. 2018. № 1 (6). С. 459-462.
5. <https://ru.d-test.ru> (жүгіну күні 01.11.2021).
6. <http://engineering.ru/download/APC2.pdf> (жүгіну күні 13.12.2021).
7. <http://engineering.ru> (жүгіну күні 13.12.2021).
8. <https://owen.ru/project/sistema-kontrolya-tolshhiny-polimernoj-plenki?c=322%2B325%2B326%2B329%2B570> (жүгіну күні 16.11.2021).
9. Бегжанов М.Э., Калинин А.А. Бесконтактный контроль толщины полотна // Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития высшего образования в Республике Казахстан», посвящённая 30-летию Независимости Республики Казахстан – 2021. – № 1. – С. 348.
10. Бегжанов М.Э., Калинин А.А. Разработка и исследование системы контроля толщины полотна // Республиканская студенческая научная конференция «Вклад молодежной науки в реализацию Стратегии «Казахстан-2050» – 2021. – № 1. – С. 408.

Контроль толщины плёночного полотна

¹**КАЛИНИН Алексей Анатольевич**, PhD, зав. кафедрой, leokalinin@mail.ru,

^{1*}**БЕГЖАНОВ Манас Элибекович**, магистрант, bekzhanov.manas@mail.ru,

¹**НИКОНОВА Татьяна Юрьевна**, к.т.н., доцент, nitka82@list.ru,

¹НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», Казахстан, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 56,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Тема актуальна на сегодняшний день, так как пленки устойчивы к воздействию химической среды, инерционны. Благодаря этому качеству, полиэтилен широко используется в промышленности. Благодаря своей водо- и паронепроницаемости, он широко используется в гидроизоляции зданий, кровельных материалах и пищевой упаковке. Качественные показатели, такие как прочность, твердость, сопротивление проколу и разрыву, прозрачность, гладкость, глянец, однородность цвета и свариваемость, важны для переработчиков полимерных пленок и конечных пользователей. Одним из важнейших технико-экономических показателей качества полимерных пленок является их толщина. Для повышения качества контроля толщины сетки пленки была разработана и внедрена система контроля толщины рукавной пленки с использованием лазерного триангуляционного датчика и приборов ОВЕН.

Ключевые слова: органическая пленка, рентгеновская флуоресценция, рентгеновское излучение, толщина, лазерный триангуляционный датчик, экструдер, микрометр, микрон, намотчик, фотоприемник.

Control of the Thickness of the Film Web

¹**KALININ Aleksei**, PhD, Head of Department, leokalinin@mail.ru,

^{1*}**BEGZHANOV Manas**, master student, bekzhanov.manas@mail.ru,

¹**NIKONOVA Tatyana**, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, nitka82@list.ru,

¹NPJSC «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», Kazakhstan, Karaganda, N. Nazarbayev Avenue, 56,

*corresponding author.

Abstract. The topic is relevant today, since the films are resistant to the effects of the chemical environment, inertial. Due to this quality, polyethylene is widely used in industry. Due to its water and steam resistance, it is widely used in building waterproofing, roofing materials and food packaging. Qualitative indicators such as strength, hardness, puncture and tear resistance, transparency, smoothness, gloss, color uniformity and weldability are important for polymer film processors and end users. One of the most important technical and economic indicators of the quality of polymer films is their thickness. To improve the quality of control of the film mesh thickness, a system for monitoring the thickness of the sleeve film was developed and implemented using a laser triangulation sensor and OWEN devices.

Keywords: organic film, X-ray fluorescence, X-ray radiation, thickness, laser triangulation sensor, extruder, micrometer, micron, winder, photodetector.

REFERENCES

1. https://www.polymer.ru/letter.php?n_id=635&cat_id=3 (data obrashhenie 01.11.2021).
2. <http://polymerbranch.com/magazine/archive/2020.html> (data obrashhenie 01.11.2021).
3. Smyshljaev A.R. Korrekciya tolshhiny polimernyh plenok v processe ih izgotovlenie // Polimernye Materialy – 2007. – No. 12. pp. 6-30.
4. Minlivaliev A. A., Zjambaev I. V. Razrabotka sistemy kontrolja tolshhiny // Nauchnye trudy studentov Izhevskoj GSHA. 2018. No. 1 (6). pp. 459-462.
5. <https://ru.d-test.ru> (data obrashhenie 01.11.2021).
6. <http://engineering.ru/download/APC2.pdf> (data obrashhenie 13.12.2021).
7. <http://engineering.ru> (data obrashhenie 13.12.2021).
8. <https://owen.ru/project/sistema-kontrolya-tolshhiny-polimernoj-plenki?c=322%2B325%2B326%2B329%2B570> (data obrashhenie 16.11.2021).
9. Begzhanov M.E., Kalinin A.A., Beskontaktnyj kontrol' tolshhiny polotna // Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Perspektivy razvitija vysshego obrazovaniya v Respublike Kazakhstan», posvjashhonnaja 30-letiju Nezavisimosti Respubliki Kazakhstan – 2021. – No. 1. – P. 348.
10. Begzhanov M.E., Kalinin A.A., Razrabotka i issledovanie sistemy kontrolja tolshhiny polotna // Respublikanskaja studencheskaja nauchnaja konferencija «Vklad molodezhnoj nauki v realizaciju Strategii «Kazakhstan-2050» – 2021. – No. 1. – P. 408.