әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Химия және химиялық технология факультеті
Органикалық заттар , табиғи қоспалар мен полимерлер
химиясы және технологиясы кафедрасы

«Тағамдық өндірістегі полимерлер» пәні бойынша

14 Дәріс. Тағам өнеркәсібіне арналған полимер бұйымдарын алу әдістері. Қысыммен құю, престеу, термоформалау және үрлеп қалыптау

PhD, қауымд.проф. Махаева Данэля Нурлановна

Дәрістің мақсаты мен міндеттері

Мақсаты: тағам өнеркәсібінде қолданылатын полимерлік бұйымдарды қысыммен құю, престеу, термоформалау және үрлеп қалыптау әдістерімен өндірудің технологиялық негіздерін түсіндіру.

- Полимерлік қаптама бұйымдарына қойылатын технологиялық және пайдалану талаптарын қарастыру;
- Төрт негізгі қалыптау әдісінің мәнін, кезеңдерін және жабдықтарының жұмыс принципін түсіндіру;
- Әр әдіспен алынатын тағамдық ыдыстар мен қаптама түрлерін ажырату;
- Шикізат қасиеттері мен технологиялық параметрлердің дайын өнім сапасына әсерін талдау;
- Тағаммен жанасатын полимер бұйымдарының қауіпсіздігі мен сапасын бақылау талаптарын сипаттау.

Тағам өнеркәсібіндегі полимерлік бұйымдардың рөлі

Қорғау

Өнімді ылғалдан, оттектен, жарықтан, ластанудан және механикалық әсерден қорғайды.

Сақтау мерзімі

Қаптаманың тосқауылдық қасиеттері өнім сапасының сақталуына және жарамдылық мерзіміне ықпал етеді.

Логистика

Жеңіл, берік және пішіні тұрақты ыдыстар тасымалдау мен қоймалауды жеңілдетеді.

Тағам өндірісінде жиі кездесетін полимерлік бұйымдар:

- Бөтелкелер, банкалар, стақандар, контейнерлер және табақшалар;
- Қақпақтар, науалар, бірреттік ыдыстар, көпқабатты қаптама элементтері.

Тағамдық қаптамаға арналған негізгі полимерлер

Полиэтилентерефталат (PET)

Сусын бөтелкелері, мөлдір контейнерлер және термоформаланатын табақшалар.

Полипропилен (PP)

Тағам контейнерлері, қақпақтар, микротолқынды пешке жарамды ыдыстардың кейбір түрлері.

Полиэтилен (PE)

HDPE — бөтелке және канистр; LDPE — үлдір, қап және иілгіш қаптама.

Полистирол (PS, HIPS)

Стақандар, науалар және соққыға төзімді тағамдық контейнерлер.

Полилактид (PLA)

Кейбір бірреттік тағамдық қаптамалар мен термоформаланатын бұйымдар; қолдану шарттары маңызды.

Көпқабатты материалдар

Әртүрлі полимер қабаттары тосқауылдық, механикалық және герметикалық қасиеттерді біріктіреді.

Полимер бұйымдарын қалыптаудың негізгі әдістері

Қысыммен құю

Балқыма жабық қалып қуысына қысыммен енгізіледі. Қақпақ, стақан, контейнер және күрделі пішінді бөлшектер алынады.

Престеу

Полимер материалы қыздырылған қалыпта қысым әсерінен пішінделеді. Негізінен реактопластар мен кейбір арнайы материалдарға тән.

Термоформалау

Полимер табақшасы қыздырылып жұмсартылады да, вакуум, қысым немесе екеуінің көмегімен қалыпқа келтіріледі.

Үрлеп қалыптау

Қыздырылған дайындама немесе преформа ішіне ауа беріліп, қалып қабырғасына жанастыру арқылы қуыс бұйым алынады.

Қысыммен құю: әдістің мәні

Қысыммен құю (инжекциялық қалыптау) — термопласт балқымасын жабық қалыптың қуысына жоғары қысыммен енгізіп, салқындату арқылы бұйым алу әдісі.

•Полимер түйіршіктері бункерге беріледі;
•Қыздырылатын цилиндрде балқып, бұрандамен араластырылады;
•Балқыма сопло арқылы қалып қуысына айдалады;
•Қысыммен ұстау кезеңінде шөгу өтеледі;
•Салқындаған соң қалып ашылып, бұйым шығарылады.

1. Бункер

Полимер түйіршіктерін қабылдайды.

2. Қыздырылатын цилиндр

Бұранда балқытады және гомогенизациялайды.

3. Сопло және қалып

Балқыма қалып қуысына енгізіледі.

4. Салқындату және шығару

Бұйым қатайып, қалыптан алынады.

Қысыммен құю процесінің негізгі кезеңдері



Негізгі реттелетін параметрлер

- Балқыма және қалып температурасы; бүрку қысымы мен жылдамдығы;
- Қысыммен ұстау уақыты, салқындату уақыты және бұранданың айналу жиілігі.

Қысыммен құю арқылы алынатын тағамдық бұйымдар

Қақпақтар

Бөтелке қақпақтары, бұрандалы және топсалы қақпақтар; өлшем дәлдігі мен герметикалығы маңызды.

Контейнерлер

Қайта пайдаланылатын және бірреттік тағам контейнерлері, сақтау ыдыстары.

Стақандар мен асүй бұйымдары

PP және басқа жарамды полимерлерден жасалатын стақандар, өлшеуіштер, қасықтар.

Артықшылықтары мен шектеулері

•Артықшылықтары: жоғары өнімділік, өлшем дәлдігі, күрделі геометрияны алу, автоматтандыру мүмкіндігі;
•Шектеулері: қалыптың қымбаттығы, бастапқы инвестицияның жоғары болуы, қабырға қалыңдығы мен салқындату режимін дәл бақылау қажеттілігі.

Престеу әдісі: принципі және қолданылуы

Престеу — полимер шикізатын қалып қуысына орналастырып, қыздыру және қысым беру арқылы қажетті пішінге келтіру процесі.

- Өлшенген мөлшердегі материал қалыптың төменгі бөлігіне салынады;
- Қалып жабылып, температура мен қысым беріледі;
- Материал жұмсарып немесе балқып, қалып қуысын толтырады;
- Қатаю/құрылымдану аяқталған соң қалып ашылады;
- Дайын бұйым алынып, қажет болса артық жиектері кесіледі.

Қалыптың қыздырылатын бөліктері

Қажетті температураны ұстап, материалдың ағуын немесе қатаюын қамтамасыз етеді.

Қысым беру жүйесі

Материалды қалыптың бетіне және қуысына біркелкі таратады.

Салқындату/қатаю

Бұйым пішінін сақтайтындай күйге жеткеннен кейін шығарылады.

Престеу: тағамдық өндірістегі мысалдар

Қысыммен қалыпталған бұйымдар

Кейбір термореактивті материалдардан жасалатын электр-техникалық және жабдық бөлшектері; тағаммен жанасу жарамдылығы бөлек расталады.

Қаптама элементтері

Арнайы композициялық материалдардан жасалатын қатты элементтер мен тығыздағыш бөлшектер.

Шектеулі қолданылуы

Көп таралған PET бөтелкелері мен жұқа қабырғалы контейнерлер престеумен емес, көбіне басқа қалыптау әдістерімен өндіріледі.

Технологиялық ерекшеліктер

- Престеу термореактивті полимерлер мен кейбір арнайы композицияларды өңдеуге қолайлы;
- Тағаммен жанасатын бұйым үшін материал құрамы, миграция көрсеткіштері және пайдалану температурасы міндетті түрде бағаланады.

Термоформалау: әдістің мәні

Термоформалау — термопласт полимер табақшасын жұмсару температурасына дейін қыздырып, вакуум, қысым немесе механикалық пуансон көмегімен қалып пішініне келтіру әдісі.

- Полимер табақшасы немесе рулон материал қыздыру аймағына беріледі;
- Материал біркелкі жұмсарғанша қыздырылады;
- Қалыпқа вакуум немесе сығылған ауа беріледі;
- Материал қалып бетіне жабысып, пішін қабылдайды;
- Салқындату, қалыптан шығару және жиектерін кесу орындалады.

Шикізат

PET, PP, PS/HIPS, PLA және басқа термоформаланатын табақшалар.

Қалып

Бұйымның геометриясын, тереңдігін және бет бедерін анықтайды.

Қалыптау күші

Вакуум, қысым немесе пуансон материалды қалыпқа келтіреді.

Термоформалаудың негізгі түрлері

Вакуумдық қалыптау

Қалып пен табақша арасындағы ауа сорылып, атмосфералық қысым материалды қалып бетіне жанастырады.

Қысыммен қалыптау

Сығылған ауа қысымы материалды қалыпқа тығыз жанастырып, ұсақ бөлшектерді жақсы береді.

Механикалық қалыптау

Пуансон табақшаны қалыпқа механикалық түрде басады; күрделі пішіндер үшін басқа тәсілдермен біріктірілуі мүмкін.

Тағам өнеркәсібіндегі өнімдер

- Йогурт және десерт стақандары, жұмыртқа науалары, ет пен ірімшікке арналған табақшалар;
- Жеміс-жидекке арналған мөлдір контейнерлер, блистер типті және көпұяшықты қаптама.

Үрлеп қалыптау: әдістің мәні

Үрлеп қалыптау — қыздырылған полимер дайындамасын немесе преформаны қалып ішінде сығылған ауамен кеңейтіп, қуыс бұйым алу әдісі.

- Қыздырылған дайындама қалыптың арасына орналастырылады;
- Қалып жабылып, үрлеу өзегі арқылы ауа беріледі;
- Полимер дайындама қалып қабырғасына дейін кеңейеді;
- Қабырға қалыңдығы қалып ішінде қалыптасып, салқындатылады;
- Қалып ашылып, бөтелке немесе басқа қуыс бұйым шығарылады.

Дайындама

Қыздырылған түтікше немесе преформа.

Ауамен үрлеу

Ішкі қысым полимерді қалып қабырғасына жаяды.

Қуыс бұйым

Салқындатылғаннан кейін қалыптан алынады.

Үрлеп қалыптаудың негізгі түрлері

Экструзиялық үрлеп қалыптау

Балқыма түтікше (паризон) түрінде экструзияланады; қалып жабылып, ішіне ауа беріледі. HDPE бөтелкелері мен канистрлерге қолданылады.

Инжекциялық-үрлеп қалыптау

Алдымен преформа қысыммен құйылады, кейін үрлеу қалыпында кеңейтіледі. Шағын және дәл мойынды ыдыстарға қолайлы.

Созып үрлеп қалыптау

PET преформа бойлық бағытта созылып, бір мезгілде немесе кейін ауа қысымымен үрленеді. Сусын бөтелкелерінің негізгі тәсілі.

Тәсілді таңдау бұйым геометриясына, полимер түріне, өнімділікке және қажетті тосқауылдық қасиеттерге тәуелді.

Үрлеп қалыптау арқылы алынатын тағамдық ыдыстар

PET сусын бөтелкелері

Су, шырын және газдалған сусындарға арналған мөлдір, жеңіл ыдыстар; созып үрлеу әдісімен өндіріледі.

HDPE бөтелкелері

Сүт, айран, шырын концентраттары және тағамдық сұйықтықтарға арналған ыдыстар.

Канистрлер мен кең ауызды ыдыстар

Өсімдік майы, сироп және басқа тағамдық сұйық өнімдерге арналған қаптама.

Сапаға қойылатын талаптар

- Қабырға қалыңдығының біркелкілігі, мойын мен түптің беріктігі, герметикалығы;
- Ішкі қысымға төзімділік, өлшем тұрақтылығы, мөлдірлік және тағаммен жанасу қауіпсіздігі.

Қалыптау әдістерін салыстыру

Әдіс	Шикізат/дайындама	Негізгі өнімдер	Ерекшелігі
Қысыммен құю	Термопласт түйіршіктері	Қақпақ, контейнер, стақан	Дәл пішін, күрделі геометрия
Престеу	Ұнтақ, таблетка тәрізді заряд немесе композиция	Қатты бөлшектер, арнайы элементтер	Қыздыру және қысым
Термоформалау	Полимер табақшасы/үлдір	Науа, стақан, контейнер	Қыздыру + вакуум/қысым
Үрлеп қалыптау	Паризон немесе преформа	Бөтелке, канистр, қуыс ыдыс	Ауа қысымымен кеңейту

Әр әдістің тиімділігі өнімнің пішініне, полимердің өңделу қасиетіне және өндіріс көлеміне қарай анықталады.

Технологиялық параметрлер және ықтимал ақаулар

Бақыланатын параметрлер

Балқыма/қалып температурасы; қысым мен жылдамдық; қыздыру және салқындату уақыты; шикізат ылғалдылығы; қалыптың жабылу күші.

Жиі кездесетін ақаулар

Қысқа толу, көпіршік, күйік іздері, қисаю, шөгу ойығы, қабырға қалыңдығының әркелкілігі, жиек ақаулары.

Ақаулардың алдын алу

- Шикізатты дұрыс кептіру және сақтау; температура мен қысымды тұрақты бақылау;
- Қалыптың желдетілуін, салқындату жүйесін және жабдықтың техникалық күйін тексеру;
- Өнім өлшемдерін, қабырға қалыңдығын, герметикалығын және сыртқы түрін жүйелі бақылау.

Тағаммен жанасатын полимер бұйымдарының қауіпсіздігі

•Тағаммен жанасуға арналған материалдар осы мақсатқа рұқсат етілген полимерлер мен қоспалардан өндірілуі тиіс;
•Полимерден тағамға өтетін заттардың миграциясы белгіленген талаптар шегінде болуы қажет;
•Материалдың қолданылу температурасы, жанасу уақыты және тағам түрі (майлы, қышқыл, сулы) ескеріледі;
•Қайта өңделген полимерді тағамдық қаптамада қолдану тек тиісті қауіпсіздік және сәйкестік талаптары орындалған жағдайда мүмкін;
•Бұйымның таңбалануы, қадағалану мүмкіндігі және өндірістік гигиена талаптары сақталуы керек.

Негізгі қағида

Қаптаманың механикалық сапасы ғана емес, оның тағаммен жанасу кезіндегі химиялық қауіпсіздігі де бағаланады.

Қорытынды

•Тағам өнеркәсібіне арналған полимер бұйымдары өнімді қорғау, сақтау, тасымалдау және тұтынуға ыңғайлы ұсыну қызметтерін атқарады;
•Қысыммен құю күрделі әрі өлшемі дәл бұйымдарды, престеу арнайы қатты элементтерді, термоформалау табақшадан жасалған науалар мен контейнерлерді алуға мүмкіндік береді;
•Үрлеп қалыптау бөтелке, канистр және басқа қуыс ыдыстар өндіруде маңызды орын алады;
•Әдісті таңдау полимердің табиғатына, бұйым геометриясына, өндіріс көлеміне және өнімнің пайдалану жағдайына байланысты;
•Сапалы тағамдық қаптама алу үшін технологиялық режимдермен қатар тағаммен жанасу қауіпсіздігі мен миграциялық көрсеткіштер бақылануы тиіс.

Түйін: дұрыс таңдалған полимер мен қалыптау технологиясы — қауіпсіз әрі сапалы тағам қаптамасының негізі.

Бақылау сұрақтары

•Қысыммен құю әдісінің негізгі кезеңдерін атаңыз.
•Престеу әдісі қандай материалдарды өңдеуге қолайлы?
•Термоформалаудың вакуумдық және қысымдық түрлерінің айырмашылығы қандай?
•Экструзиялық үрлеп қалыптау мен созып үрлеп қалыптаудың ерекшеліктерін салыстырыңыз.
•PET сусын бөтелкелерін өндіруде қандай қалыптау әдісі қолданылады?
•Тағаммен жанасатын полимер бұйымдарының қауіпсіздігін бағалауда қандай көрсеткіштер ескеріледі?