

## Література

1. Амиржанов, Б. Долговечность рабочих органов стерневых сямлок-культиваторов СЗС-2,1 [Текст] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук по спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільсько-господарського виробництва» / Б. Амиржанов. — Москва, 1982. — 18 с.
2. Ачкасов, К. А. Повышение долговечности лап сеялок-культиваторов СЗС-2.1 в условиях МНР [Текст] / К. А. Ачкасов, Ч. Нанжаа // Сб. науч. трудов МИИСП. — Москва, 1987. — С. 61–65.
3. Knight, A. C. Energy requirement to comminute compacted forages by slicing [Text] / A. C. Knight // J. Agric. Eng. Res. — 1981. — v 33. — № 4. — P. 263–271.
4. Бахтін, П. У. Фізико-механічні та технологічні властивості ґрунтів [Текст] / П. У. Бахтін // Справочник конструктора сільськогосподарських машин. — Т. 1. — М.: Машиностроение, 1967. — С. 693–710.
5. Mc. Randal, D. M., Mc. Nulty, P. B. Mechanical and physical properties of grasses [Text] / D. M. Mc. Randal, P. B. Mc. Nulty // Trans. of ASAE. — 1980. — v 23. — № 4. — P. 816–821.
6. Simon, J. Proc. Intern. Soil Tillage Research Org. ISTRO [Text] / J. Simon // 8th conf. University of Hohenheim. — 1979. — v 2. — P. 211–217.
7. Бондарев, С. І. Обґрунтування оптимального міжремонтного наробітку стрілочастих лап культиваторних агрегатів [Текст] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / С. Бондарев. — Київ, 2007. — 20 с.
8. O'Dogherty, M. J. A review of research on forage chopping [Text] / M. J. O'Dogherty // J. Agric. Eng. Res. — 1982. — v 27. — P. 267–289.
9. Persson, S. Performance parameters for forage cutting devices [Text] / S. Persson // Paper of ASAE. — 1985. — № 1554–85. — 28 p.
10. Upadhyaya, S. K. Dynamics of soil-tool interaction [Text] / S. K. Upadhyaya, T. X. Ma, Y. M. Zxao and W. J. Chancellor // A.S.A.E. Paper. — № 85–1035. — 1985. — 48 p.

## ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО ИЗНОСА ЛЕЗВИЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

В целях планирования производственных процессов в земледелии и качественного выполнения работ по обработке почвы разработаны методики и проведены экспериментальные исследования по определению предельно допустимой величины износа лезвий культиваторных лап. Обоснована, экспериментально установлена зависимость максимально допустимого радиуса закругления лезвий лап (наработки — пройденного расстояния почвообрабатывающим агрегатом), которая основывается на учете влияющих почвенных параметров и режимов работы почвообрабатывающего агрегата.

**Ключевые слова:** обработка почвы, культиваторные лапы, почвообрабатывающая техника, предельный износ рабочих органов.

*Бондарев Сергей Иванович, кандидат технических наук, кафедра транспортных технологий та засобів у АПК, Національний університет біоресурсів і природокористування, Україна, e-mail: bondarev@i.com.ua.*

*Бондарев Сергей Иванович, кандидат технических наук, кафедра транспортных технологий и средств в АПК, Национальный университет биоресурсов и природопользования, Украина.*

*Bondarjev Sergiy, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine, e-mail: bondarev@i.com.ua*

УДК 664.651

Одарченко А. Н.

## КРИОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

*Криоскопическим методом исследовано влияние действия низких температур на дрожжевое тесто с добавлением свежего или заморожено-размороженного картофеля. Научно обоснована и доказана рациональность и эффективность использования низкотемпературной обработки полуфабрикатов на основе дрожжевого теста для продления сроков их хранения.*

**Ключевые слова:** замораживание, низкотемпературный калориметр, растительное сырье, дрожжевое тесто, холодильное хранение.

## 1. Введение

Одной из наиболее развивающихся отраслей пищевой промышленности в Украине сегодня является хлебопекарная отрасль. Ассортимент данной группы товаров достаточно велик и постоянно расширяется, а спрос на продукцию является практически стабильным независимо от времени года. Продукция хлебопекарной промышленности, а именно хлебобулочные изделия, наиболее популярна среди детей, организм которых особенно нуждается в питательных веществах и витаминах.

Обеспечение населения страны хлебобулочными изделиями разнообразного ассортимента и высокого качества — основная задача хлебопекарной промышленности.

С конца XX века технология быстрого замораживания получает все большее распространение в нашей стране.

Она позволяет централизованно контролировать качество и безопасность хлебобулочных изделий на стадии приготовления полуфабрикатов, оперативно реагировать на потребности рынка в обеспечении населения свежими изделиями в широком ассортименте, сократить затраты на транспортировку готовой продукции, и т. п.

На фоне наблюдающегося в последние годы снижения объемов производства и потребления заводского хлеба неуклонно растут продажи замороженных хлебобулочных изделий. По мнению экспертов [1], рынок хлебобулочных изделий постепенно перераспределяется в пользу замороженной продукции. Специалисты отмечают, что более половины хлебобулочных изделий в Европе изготавливаются в виде замороженных полуфабрикатов, которые затем выпекаются в местах продажи. Достаточно популярна свежая выпечка и в Украине [1].

Особое место в производстве продуктов питания хлебопекарной промышленности занимают быстрозамороженные полуфабрикаты из дрожжевого теста и готовые изделия из них, предназначенные для снабжения сетей ресторанного хозяйства.

## 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

В решении практических задач, которые связаны с повышением качества и безопасности пищевых продуктов, а также в создании условий здорового образа жизни человека важную роль занимают исследования структурного состояния и биологической активности воды в пищевых системах, и их изменение при разных способах хранения и технологической обработки.

В последнее время отечественными специалистами проведены серьезные исследования, посвященные изучению влияния фазового состояния воды на стабильность пищевых систем при низкотемпературной консервации и хранении. Проблема продолжительного хранения замороженных биологических объектов, к которым относятся и пищевые продукты, тесно связана с динамикой фазовых переходов воды [2]. Очевидное требование, предъявляемое к замороженному и охлажденному тесту, заключается в том, что по функциональным свойствам оно должно быть сопоставимо со свежесмешанным тестом [3]. Одним из условий достижения высокого качества дрожжевого теста в процессе замораживания и хранения является стабилизация биотехнологических и ферментативных свойств нативных дрожжевых культур, чего возможно добиться с помощью консервирования низкими температурами либо введением натуральных или синтетических добавок [4].

По данным Л. В. Куликовской, воздействие низких температур на прессованные дрожжи в тесте при температуре  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 1 часа не вызывало изменений в морфологии. Это подтвердили и результаты микробиологического исследования — указанная обработка не влияла на выживаемость дрожжей и они хорошо росли при посеве [5].

В связи с этим исследование товароведных свойств замороженных тестовых полуфабрикатов, разработка новых и совершенствование существующих технологий производства хлебобулочных изделий с применением их низкотемпературной обработки является весьма актуальным.

Целью данной работы являлось изучить кинетические закономерности температуры образцов полуфабрикатов из дрожжевого теста, а также выполнить количественную оценку вымороженной влаги при различных температурах замораживания в зависимости от исходного вида и типа сырья.

## 3. Результаты исследования

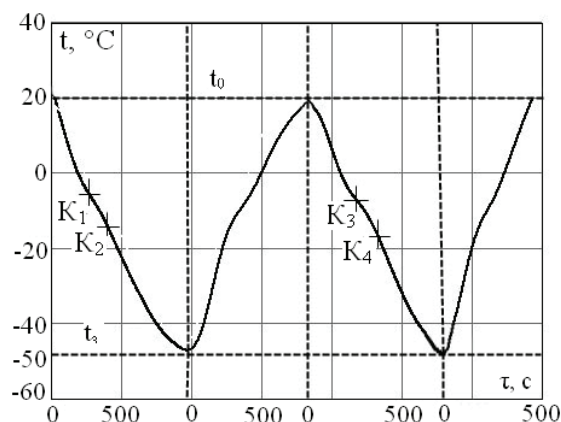
Объектом исследования являлось дрожжевое тесто, приготовленное по стандартной рецептуре № 1089 из сборника рецептов (контроль). С целью повышения пищевой ценности, улучшения реологических свойств теста и продления сроков хранения исследуемых полуфабрикатов, дополнительно вводили, измельченный до однородной массы, свежий и замороженно-размороженный картофель. Замораживали исследуемые образцы теста непосредственно после замеса, минуя стадию рас-

стойки. Эта технология обеспечивает недостижимое другими методами обратимое прерывание производства дрожжевого теста и позволяет свести к минимуму все возможные происходящие в тесте энзиматические, микробиологические и окислительные процессы. Ключевым вопросом в процессе замораживания дрожжевого теста является проблема выживания дрожжевых клеток после замораживания и последующего размораживания. По данным [6, 7], чтобы поддержать дрожжевые клетки в наиболее жизнеспособном состоянии, целесообразно перед замораживанием длительность ферментации (созревания теста) сократить до минимума и замораживать с высокой скоростью.

Процесс замораживания осуществлялся с помощью низкотемпературного калориметра [8]. В качестве хладоносителя использовали пары жидкого азота, которые смешивались в определенной пропорции с воздухом для создания необходимых температур:  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Замораживанию подвергался образец дрожжевого теста, массой 60 г, который погружался в калориметр с заданной отрицательной температурой среды. Процесс замораживания считался окончанным при достижении внутри исследуемого образца температуры, равной температуре среды. После этого момента осуществляли процесс размораживания продукта путем установления в камере калориметра температуры окружающей среды. После достижения температуры образца  $+20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  непрерывно начинали повторное аналогичное замораживание и нагревание. Эксперимент считали завершенным при повторном достижении температуры образца  $+20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Осуществляли контроль среднеобъемной температуры образцов, а также контролировали температуру входящей и выходящей, из камеры калориметра, смеси воздуха и азота. Регистрацию осуществляли с помощью хромель-копелевых термопар в полиэтиленовой оболочке с диаметром спая 0,2 мм, э.д.с. которых регистрировали цифровым потенциометром, соединенным с портом ПК. Статистическую обработку и аппроксимацию базы данных проводили при помощи программного средства Mathcad 2001.

Общий вид термограмм при двукратном замораживании и нагревании образцов на примере замораживания до температуры  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  представлен на рис. 1.



**Рис. 1.** Зависимость температуры ( $t$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ) дрожжевого теста от времени ( $\tau$ , с) при двукратном замораживании и нагревании:  $t_0$  — начальная температура образца;  $t_3$  — температура замораживания;  $K_1/K_3$  — температура начала кристаллообразования/плавления кристаллов льда;  $K_2/K_4$  — температура конца кристаллообразования/плавления кристаллов льда

Термограмма (рис. 1) разбита на два участка, отделенных вертикальной линией: левая часть — участок первой стадии замораживания (для) и нагревания (дефростация) при постоянной температуре, равной температуре окружающей среды, правая часть — участок второй стадии, аналогична левой. Видно, что кривые замораживания и размораживания не имеют полной симметрии относительно шкалы времени: длительность замораживания несколько больше, чем размораживания. Очевидно, это обусловлено разной теплопроводностью образца, содержащего лед или жидкость [9]. Однако, на всех кривых четко просматриваются характерные участки, которые можно идентифицировать по так называемым критическим точкам: участок от начала замораживания до точки  $K_1$  характеризуется охлаждением образца до начала образования льда. Затем до точки  $K_2$  происходит непосредственный процесс кристаллизации части воды, которую будем называть «вымороженной» (точка  $K_2$ ). После точки  $K_2$  происходит охлаждение образца до температуры замораживания.

На кривой нагревания также можно идентифицировать аналогичные участки, которые обусловлены размораживанием воды (таянием льда).

При повторном замораживании образцов на кривых отмечается смещение критических точек в сторону более низких температур, что объясняется снижением влагосодержания образца в результате вымерзания части влаги на первой стадии замораживания, вследствие чего остаточная концентрация межклеточного раствора возрастает, и температура замерзания еще более понижается.

В методике использовался калориметр с достаточной чувствительностью по регистрации разности температур смеси азота и воздуха между входом и выходом в рабочую камеру  $\Delta t$ . Используя уравнения теплового баланса, определялось количество вымороженной воды на различных участках по относительным величинам площадей, ограниченных кривыми  $\Delta t - \tau$ .

На рис. 2 представлена типичная кривая в координатах  $\Delta t - t$  образца для случая замораживания дрожжевого теста при  $-50\text{ }^\circ\text{C}$ .

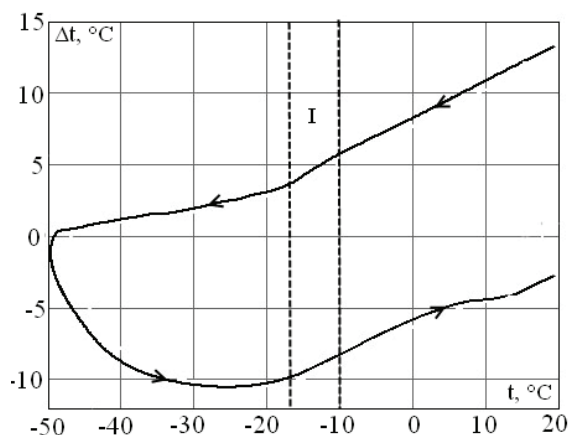


Рис. 2. Разность температур вход-выход температуры образца

Верхняя часть рис. 2 относительно  $\Delta t = 0\text{ }^\circ\text{C}$  соответствует охлаждению и замораживанию, а нижняя часть — нагреванию. Как видно, в этой системе координат кривых  $\Delta t = f(t)$  достаточно чувствительны по отношению

к процессам кристаллизации и рекристаллизации воды в образцах (участок I).

Замороженное тесто перед проведением расстойки необходимо подвергнуть дефростации (нагреванию), цель которой — доведение продукта до состояния, близкого к исходному. Важный фактор размораживания — повышенная теплопроводность замороженных продуктов. При размораживании температура продукта, находящегося в теплой среде, быстро повышается, а внутренние температурные градиенты значительно меньше, чем при замораживании. Расхождение между кривыми замораживания и размораживания исследуемых образцов дрожжевого теста объясняют различием теплопроводности льда и воды, поскольку теплопроводность льда в 4 раза превышает теплопроводность жидкой воды, а коэффициент теплопроводности размороженного продукта приблизительно в 2...2,5 раза ниже, чем у замороженного [10].

Основные характеристики процессов замораживания и нагревания дрожжевого теста, полученные из вышеприведенных термограмм, представлены в табл. 1.

На стабильность замороженного теста может оказывать влияние возможное разрушение и преобразование ковалентных и вторичных связей между молекулами. Физические процессы и химические реакции, протекающие при замораживании и хранении в замороженном состоянии, происходят в результате образования льда и взаимодействия «дрожжи-тесто». Нарушение вторичных связей в тесте и дрожжах в основном вызывается образованием льда, и утратой упорядоченности белковых молекул, и вследствие этого оказывает неблагоприятное воздействие на их свойства.

#### 4. Выводы

Анализируя полученные данные необходимо отметить следующее:

1. При замораживании при температурах ( $-10\text{ }^\circ\text{C}$ ) образцов с картофелем не способствует возникновению второго диапазона температур кристаллизации влаги, что может быть объяснено повышенной энергией связи воды вследствие увеличения концентрации сухих веществ в образцах.

2. Диапазоны температур кристаллизации влаги при добавлении картофеля в дрожжевое тесто несколько увеличиваются. Очевидно, что относительно небольшие количества сахаров и белков значительно снижают скорость кристаллообразования, что приводит к более длительному вымораживанию влаги.

3. С понижением температуры замораживания ( $-50\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $-70\text{ }^\circ\text{C}$ ) эвтектические точки смещаются в сторону более низких температур.

4. В результате замораживания при низких температурах ( $-50\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $-70\text{ }^\circ\text{C}$ ) диапазоны температур кристаллизации влаги значительно увеличиваются. Это может быть связано с повышением плотности коллоидного раствора и более прочной связью влаги.

Механизм ослабления теста в процессе хранения замороженных полуфабрикатов и вследствие повторяющихся циклов замораживания-размораживания может быть различным. Изменения в процессе холодильного хранения связаны с активностью дрожжей и сопутствующим ее воздействием на растяжимость теста. С другой стороны, снижение консистенции теста вследствие

Таблица 1

Основные характеристики процессов замораживания и нагревания дрожжевого теста с растительной добавкой

Образец	$t_{\text{зам}}, ^\circ\text{C}$	Стадия замораживания	1-й диапазон кристаллиз. влаги	1-й диапазон плавления влаги	2-й диапазон кристаллиз. влаги	2-й диапазон плавления влаги	Массовая доля вымороженной воды, %
Контроль	-20	I	-2,8...-5,3	-4,7...-1,7	-6,4...-7,1	-7,3...-6,3	35,8
		II	0...-1,8	-2,3...0	-4,0...-6,3	-6,5...-4,0	35,4
	-50	I	-6,5...-15,8	-18,7...-8,7	-44,2...-47,1	-47,1...-41,5	40,7
		II	-1,3...-11,9	-10,1...-4,0	-40,2...-44,9	-43,2...-35,8	39,4
	-70	I	-2,6...-15,5	-10,9...0	-64,2...-67,8	-68,0...-63,4	47,8
		II	0...-14,6	-8,9...-5,6	-54,7...-63,9	-64,0...-55,0	46,9
+ свежий картофель	-20	I	-0,7...-6,0	-5,9...-0,8	—	—	10,4
		II	-1,0...-5,3	-6,8...-1,6	—	—	9,5
	-50	I	-16,9...-26,0	-27,0...-15,6	-45,5...-47,3	-46,7...-42,7	36,8
		II	-10,0...-16,6	-16,5...-10,8	-43,5...-45,3	-44,4...-38,7	25,1
	-70	I	-15,7...-25,5	-23,0...-15,0	-33,6...-44,1	-48,8...-30,9	68,4
		II	-10,1...-17,7	-17,4...-7,2	-24,0...-38,0	-39,8...-21,8	25,5
+ замороженно-размороженный картофель	-20	I	-5,9...-7,3	-7,6...-5,1	—	—	9,2
		II	-6,2...-7,1	-7,9...-6,6	—	—	11,3
	-50	I	-2,0...-11,7	-11,5...-5,7	-45,2...-46,7	-46,7...-44,9	10,4
		II	-1,0...-10,5	-14,3...-5,9	-45,6...-47,0	-47,1...-46,1	12,6
	-70	I	-10,7...-26,9	-22,1...-10,8	-54,4...-62,8	-62,8...-55,2	13,1
		II	-7,2...-22,6	-23,2...-11,9	-52,4...-58,5	-59,0...-52,0	14,3

повторяющихся циклов замораживания-размораживания связано с растворимостью белков и связано с другим механизмом — кристаллизацией льда и высвобождением диоксида углерода [4]. Полученные данные свидетельствуют о следующем:

1. Повторное замораживание дрожжевого теста приводит к смещению диапазонов температур кристаллизации в сторону более высоких температур относительно диапазонов на первой стадии замораживания. Это может быть объяснено тем, что растворенные вещества повышают вязкость раствора и уменьшают скорость диффузии молекул воды. Это приводит к снижению парциального давления паров воды, а, следовательно, и к уменьшению температуры ее замерзания.

2. При повторном замораживании образцов дрожжевого теста диапазоны температур кристаллизации влаги сужаются, что обусловлено меньшим влагосодержанием образцов по сравнению с первой стадией замораживания.

3. С понижением температуры замораживания ( $-50^\circ\text{C}$ ,  $-70^\circ\text{C}$ ) диапазоны кристаллизации влаги при повторном замораживании смещаются в сторону низких температур.

Таким образом, установлена закономерность увеличения количества вымороженной воды с понижением температуры замораживания, при этом количество вымороженной воды в исследуемых образцах при повторном замораживании меньше, чем при первом.

Экспериментально выявлено, что введение в дрожжевое тесто дополнительного количества сухих веществ в виде картофеля и понижения температуры консервирования положительно влияет на сохранение первоначальных свойств полуфабрикатов теста.

## Литература

1. Хлеб в «шоке» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.meatbusiness.ua>.
2. Mazur, P. Cryobiology: The freezing of biological systems [Text] / P. Mazur // Science. — 1970. — No. 168. — pp. 934–949.
3. Potter, D. Functional foods offer products developers new openings [Text] / D. Potter // Food Technology International Europe. — 1991. — No. 8. — 138 p.
4. Clars, J. Natural and artificial food additives [Text] / J. Clars // Harpet colleens publisher. — 1991. — No. 5. — pp. 89–93.
5. Куликовская, Л. В. Влияние биотехнологических свойств различных штаммов дрожжей на формирование качества полуфабрикатов из дрожжевого теста при замораживании и хранения [Текст] / Л. В. Куликовская, Э. М. Шаройко, И. П. Петраш, О. А. Усцеломова // Хранения и переработка сельхозсырья. — 2005. — № 5. — С. 42–44.
6. Hsuk, H. Frozen dough, 1 Factors effecting stability of yeast doughs [Text] / H. Hsuk // Cereal Chem. — 1987. — No. 3. — pp. 274–275.
7. Effects of frozen storage and freeze-thaw cycles on baking and reological properties [Text] / Cereal Chem. — 1991. — No. 68. — pp. 627–631.
8. Патент № 13953 Україна, МПК А/23L 1/00. Пристрій для визначення кількості вільної та зв'язаної вологи при температурах, близьких до температури рідкого азоту / А. М. Одарченко, Д. М. Одарченко, М. І. Погожих. — № 200511091; Заявлено 23.11.2005; Опубл. 17.04.2006. Бюл. № 4.
9. Zhou, Y. G. Effect of water content on thermal behaviors of common buckwheat flour and starch [Text] / Y. G. Zhou // Journal of Food Engineering. — 2009. — No. 2. — pp. 242–248.
10. Алмаши, Э. Быстрое замораживание пищевых продуктов [Текст] / Э. Алмаши, Л. Эрдели, Т. Шарой. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. — 406 с.

## КРІОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА З ДОДАВАННЯМ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Кріоскопічним методом досліджено вплив дії низьких температур на дріжджове тісто з додаванням свіжої та за-



морожено-размороженні картоплі. Науково обґрунтовано та доведено раціональність та ефективність використання низькотемпературної обробки напівфабрикатів на основі дріжджового тіста для подовження термінів їх зберігання.

**Ключові слова:** заморожування, низькотемпературний калориметр, рослинна сировина, дріжджове тісто, холодильне зберігання.

*Одарченко Андрей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра товароведения, управления качеством и экологи-*

*ческой безопасности, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина, e-mail: laboratory119@mail.ru.*

*Одарченко Андрій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Odarchenko Andrey, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, e-mail: laboratory119@mail.ru*

УДК 669.295;669.187

Осипенко А. В.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННОГО ТИТАНОВОГО СПЛАВА С ЗАДАНЫМ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ

*Выполнено исследование структуры и механических свойств экономнолегированного спеченного титанового сплава с заданным содержанием легирующих элементов O и Fe. Процесс спекания образцов проводили при температуре 1310 °C. Получен титан губчатый с заданным составом легирующих элементов (O – 0,25 % (масс.), Fe – 1,5 % (масс.)).*

**Ключевые слова:** титановый сплав, титан губчатый, легирование, спекание, химический состав, примеси, микроструктура.

### 1. Введение

В виду достаточно высокой стоимости изделий из титана и его сплавов в настоящее время потребление данного материала в основном ограничено аэрокосмической, военной и медицинской отраслями промышленности [1]. В тоже время в химической, нефтеперерабатывающей, автомобиль- и машиностроительной промышленности, там, где востребованы, наряду с прочностными, высокие коррозионные свойства титана, доля применения титановых сплавов сравнительно не велика и, в значительной степени, подвержена колебаниям на рынке титановой продукции [1, 2].

### 2. Анализ исследований и публикаций

Рядом научно-исследовательских организаций в настоящее время ведутся работы по поиску и разработке рациональных и экономичных систем легирования титановых сплавов, в том числе и спеченных материалов, обладающих высоким уровнем свойств [3–6]. В рассматриваемых системах легирования легирующие элементы относятся к не дорогим и широко применяемым материалам. Некоторые используемые элементы, являются примесями в сырье для производства титановых сплавов — титане губчатом, а наиболее востребованные из них — железо и кислород. Также необходимо отметить факт широкого применения в порошковой металлургии гидрида титана, как основы для производства спеченных титановых сплавов, обладающего рядом уникальных особенностей.

Исходя из выше изложенного, возможно сделать вывод о целесообразности и актуальности проведения исследований в области производства экономнолеги-

рованных спеченных титановых сплавов на основе титана губчатого с заданным химическим составом, используя сопутствующим производству титана примесные легирующие элементы, в комплексе с применением гидридной технологии порошковой металлургии титана.

### 3. Формулировка целей и задач

В настоящее время значительное внимание уделяется разработке режимов получения титановых сплавов с заданными характеристиками.

Целью настоящей работы являлось исследование структуры и механических свойств экономнолегированного спеченного титанового сплава Ti-0,25O-1,5Fe, полученного методом гидридной порошковой металлургии титана с использованием в качестве сырья титана губчатого с заданным содержанием легирующих элементов O и Fe.

Исследовательские работы проводились на Запорожском титано-магниево комбинате при участии специалистов ОАО «Мотор Сич», Запорожского национального технического университета, а также Научно-исследовательского центра «Титан Запорожье» при ЗНТУ.

### 4. Полученные в результате исследования результаты

Получение исследуемого порошка гидрида титана губчатого с заданным составом легирующих элементов O и Fe, проводили на производственных мощностях Запорожского титано-магниевого комбината. Полученный материал компактировали на гидравлическом прессе в образцы 11,5 × 11,5 × 55,5 мм. Основы-