

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202390361** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2024.06.28**

(51) Int. Cl. **G01N 29/04** (2006.01)  
**G01N 29/48** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2023.02.02**

(54) **СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТИКА, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ РОТАЦИОННОГО ФОРМОВАНИЯ**

(31) **2022/0823.1**

(32) **2022.12.23**

(33) **KZ**

(96) **KZ2023/003 (KZ) 2023.02.02**

(71) Заявитель:

**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ МАНАША  
КОЗЫБАЕВА" (KZ)**

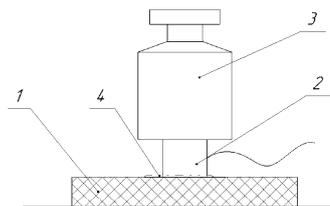
(72) Изобретатель:

**Тюканько Виталий Юрьевич,  
Демьяненко Александр  
Валентинович, Семенюк Владислав  
Владимирович, Дюрягина Антонина  
Николаевна, Гайсин Раимбек  
Серикович, Алешин Дмитрий  
Васильевич, Жанибеков Нуржан  
Амангельдиевич (KZ)**

(74) Представитель:

**Терехина З.А. (KZ)**

(57) Изобретение относится к области диагностики неразрушающими методами конструкций из пластика, изготовленных методом ротационного формования и может найти применение в авиационной, судостроительной и других отраслях машиностроения, в том числе в строительной индустрии. Задачей изобретения является разработка способа контроля качества изделий из пластика, полученных методом ротационного формования, методом ультразвуковой дефектоскопии при одностороннем доступе к изделию. Технический результат состоит в повышении скорости и снижении стоимости контроля качества изделий из пластика, полученных методом ротационного формования. Кроме того, данный способ позволяет проводить сплошной неразрушающий контроль всех 100% изготавливаемых методом ротационного формования изделий, без их разрезки и дорогостоящих механических испытаний. Сущность изобретения состоит в том, что на образец устанавливается прямой совмещенный пьезоэлектрический преобразователь с предварительно нанесенным в качестве контактной жидкости глицерином. Для устранения погрешностей и точности измерения на пьезоэлектрический преобразователь устанавливается груз 3 массой 100 г. Прямой совмещенный пьезоэлектрический преобразователь излучает ультразвуковой сигнал перпендикулярно к поверхности контролируемого изделия, затем полученная продольная ультразвуковая волна проходит через изделие и, отражаясь от задней стенки (донный сигнал), снова проходит через изделие и возвращается в прямой совмещенный пьезоэлектрический преобразователь. Полученный донный сигнал выводится на экран дефектоскопа. После прохождения ультразвуковой волны происходит затухание ультразвукового сигнала, которое оценивается по величине амплитуды донного сигнала при рабочей частоте 2,5 МГц. Критерием годности пластиковых деталей, изготовленных методом ротационного формования, является величина амплитуды донного сигнала, не менее экспериментально определенного порогового значения для данного материала и данной толщины стенки изделия от 5 до 30 мм, измеренная на откалиброванном по образцу-этalonу дефектоскопе. Данный способ неразрушающего контроля был исследован в Северо-Казахстанском университете имени Манаша Козыбаева.



**A1**

**202390361**

**202390361**

**A1**

**Описание изобретения**  
**«Способ ультразвукового контроля качества изделий из пластика,**  
**изготовленных методом ротационного формования»**  
**МПК G01N 29/09, G01N 29/028, G01N 29/032, G01N 29/11,**  
**G01N 29/48**

Изобретение относится к области диагностики неразрушающими методами конструкций из пластика, изготовленных методом ротационного формования и может найти применение в авиационной, судостроительной и других отраслях машиностроения, в том числе в строительной индустрии.

При ротационном формовании происходит распределение мелкоизмельченного сырьевого материала пластика по внутренней поверхности полости формы, а одновременный нагрев формы вызывает его расплавление с образованием тонкого покрытия в виде оболочки. На второй стадии процесса между сплавляемыми частицами пластмассы образуются жидкие мостики, задерживающие пузырьки воздуха, которые должны исчезнуть на последующей стадии процесса, и все это происходит при высоких температурах выше температуры плавления пластика. Если не избавиться от этих пузырьков, то изготовленные изделия будут иметь низкую ударную вязкость (A. G. Spence and R. J. Crawford. The effect of processing variables on the formation and removal of bubbles in rotationally molded products. *Polymer Engineering & Science*, 36(7):993–1009, apr 1996). При перегреве изделия в форме происходит термоокислительная деструкция материала и ухудшение его механических свойств (E Epacher. Processing stability of high density polyethylene: effect of adsorbed and dissolved oxygen. *Polymer*, 41(23):8401–8408, nov 2000).

Известно устройство и способ (Патент US 8104347-B2) одностороннего ультразвукового контроля пластиковых стенок изделий, в том числе стенок пластиковых труб и стыковых сварных швов в системах пластиковых труб. Ультразвуковой сигнал вводится в стенку изделия под углом к нормали к поверхности, при этом излучатель и приемник находятся по разные стороны от сварного шва, т.е., пространственно разделены. Этим способом можно обнаружить разрывы в стыковом сварном шве или в стенке трубы.

Недостатком известного способа является невозможность определения микропузырьков, относящихся к физико-механическим свойствам ротационных пластиков, оказывающих отрицательное воздействие на материал.

Известен способ (Патент RU 2047171) контроля физико-механических характеристик полимерных композиционных материалов на основе определения коэффициента затухания (по величине отношения амплитуд сигналов, получившихся в результате сложения колебаний переднего и заднего фронтов эхо-импульсов с многократно отраженными импульсами), однако для контроля пластиковых изделий, изготовленных методом ротационного формования этот способ не применим, в виду сильного затухания ультразвукового сигнала в ротационном пластике, что не позволяет получить многократно отраженные эхо-импульсы.

Известны линейные ультразвуковые методы контроля для полиэтилена, сравнивая акустические свойства с различными материалами, при различных температурах и различных напряжениях (Don E Bray, John Vela, and Raed S Al-Zubi. Stress and Temperature Effects on Ultrasonic Properties in Cross-Linked and High Density Polyethylene. *Journal of Pressure Vessel Technology*, 127(3):220, 2005), (Dawei Jia, G. Bourse, S. Chaki, M. F. Lacrampe, C. Robin, and H. Demouveau. Investigation of Stress and Temperature Effect on the Longitudinal Ultrasonic Waves in Polymers. *Research in Nondestructive Evaluation*, 25(1):20–29, jan 2014). В работе (F.P.C. Gomes, B. Eng. Nonlinear ultrasonics for in-line quality monitoring of polymer processing methods. McMaster University: 21–100, oct 2018) показана возможность выявления дефектов в изделиях полученных методом ротационного формования методом ультразвукового контроля при рабочей частоте в диапазоне от 135 до 165кГц. Для работы на таких частотах необходимо использование специализированных низкочастотных ультразвуковых дефектоскопов, которые обычно значительно дороже

более распространенных ультразвуковых дефектоскопов, работающих в диапазоне от 1,5 до 30 МГц.

Наиболее близким техническим решением является способ для обнаружения пористости, микротрещин или термических повреждений посредством одностороннего ультразвукового контроля изделий из различных материалов, включая композиционные материалы и пластики (Патент EP 2126559-B1).

Недостатком прототипа является то, что ультразвуковой сигнал вводится в контролируемое изделие под углом от 5 до 45 градусов к нормали к поверхности, а не перпендикулярно, что не позволяет получить донный сигнал, отраженный от задней стенки исследуемого образца пластика и определить затухание продольной ультразвуковой волны в стенке изделия с помощью одного совмещенного пьезоэлектрического преобразователя.

Задачей изобретения является разработка способа контроля качества изделий из пластика, полученных методом ротационного формования, методом ультразвуковой дефектоскопии при одностороннем доступе к изделию.

Технический результат состоит в повышении скорости и снижении стоимости контроля качества изделий из пластика, полученных методом ротационного формования. Кроме того, данный способ позволяет проводить сплошной неразрушающий контроль всех 100% изготавливаемых методом ротационного формования изделий, без их разрезки и дорогостоящих механических испытаний. Проведение сплошного неразрушающего контроля позволяет значительно увеличить качество готовых изделий и предотвратить разрушение крупных емкостей, используемых для хранения токсичных растворов пестицидов и попадания их в почву.

Сущность изобретения.

На фиг. 1 показана схема, включающая:

- образец (стенка из контролируемого пластика) 1;
- прямой совмещенный пьезоэлектрический преобразователь 2;
- груз 3;
- слой глицерина 4.

Способ реализуется следующим образом.

Прямой совмещенный пьезоэлектрический преобразователь 2 устанавливается на образец 1 с предварительно нанесенным в качестве контактной жидкости глицерином 4. Во избежание погрешностей, вызванных разным давлением, оказываемым на пьезоэлектрический преобразователь 2 устанавливают груз 3 массой 100 грамм. Прямой совмещенный пьезоэлектрический преобразователь 2 излучает ультразвуковой сигнал перпендикулярно к поверхности контролируемого изделия. Полученная продольная ультразвуковая волна проходит через изделие и, отражаясь от задней стенки (донный сигнал), снова проходит через изделие и возвращается в прямой совмещенный пьезоэлектрический преобразователь 2. Полученный донный сигнал выводится на экран дефектоскопа.

После прохождения ультразвуковой волны через прямой совмещенный пьезоэлектрический преобразователь 2 и вывода донного сигнала на экран дефектоскопа происходит затухание ультразвукового сигнала, которое оценивается по величине амплитуды донного сигнала при рабочей частоте 2,5 МГц. Критерием годности пластиковых деталей, изготовленных методом ротационного формования, является величина амплитуды донного сигнала, измеренная на откалиброванном по образцу-этalonу дефектоскопе, не менее экспериментально определенного порогового значения для данного материала и данной толщины стенки изделия от 5 до 30 мм.

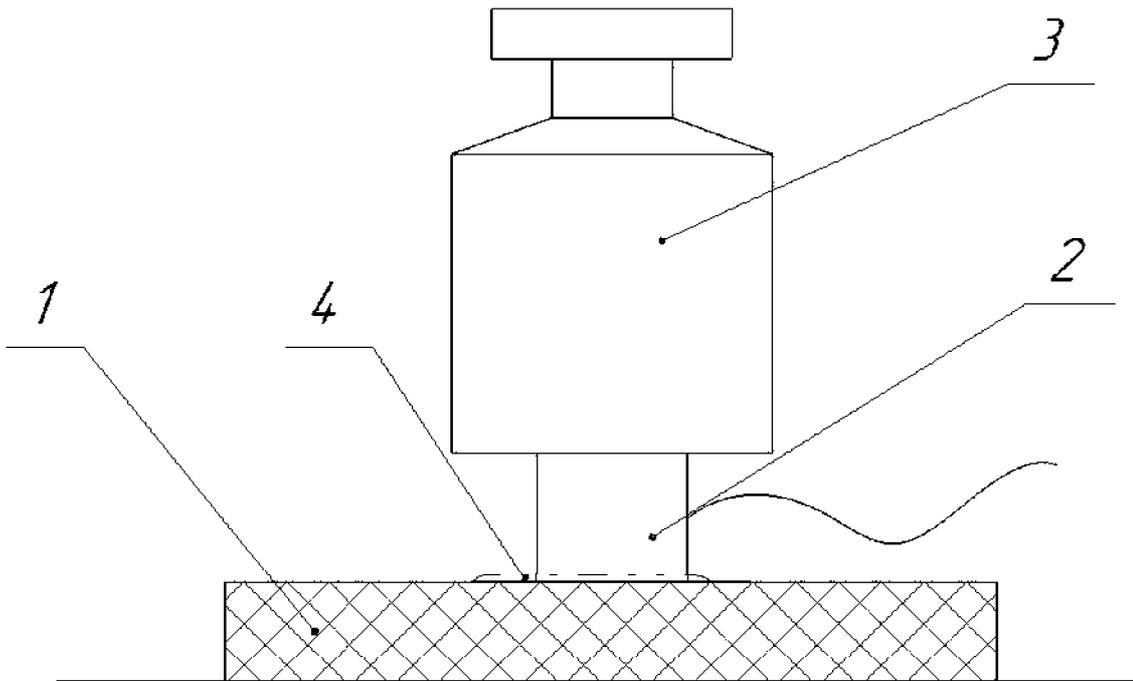
Данный способ неразрушающего контроля был исследован в Северо-Казахстанском университете имени Манаша Козыбаева и рекомендуется для применения в промышленности для сплошного неразрушающего контроля качества пластиковых деталей, изготовленных методом ротационного формования.

## Формула изобретения

1. Способ ультразвукового контроля качества изделий из пластика, изготовленных методом ротационного формования, включающий излучение импульсов ультразвуковых колебаний излучателем, прием импульсов, прошедших в конструкции, измерение скорости их распространения в плоскости конструкции и затухание ультразвуковых колебаний, **отличающийся тем**, что пьезоэлектрический преобразователь излучает ультразвуковой сигнал перпендикулярно к поверхности контролируемого изделия и принимает импульсы, прошедшие в пластике и отразившиеся от задней стенки пластика (донный сигнал).

2. Способ по п. 1., **отличающийся тем**, что частота измерения амплитуды донного сигнала составляет 2,5 МГц при толщине образца-эталоны и стенки изделия от 5-30 мм.

**«Способ ультразвукового контроля качества изделий из пластика,  
изготовленных методом ротационного формования»**



Фиг. 1.

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202390361****А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:***G01N 29/04 (2006.01)**G01N 29/48 (2006.01)*

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

G01N 29/00, 29/04, 29/07, 29/11, 29/12, 29/22, 29/24, 29/44

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)  
Espacenet, ЕАПАТИС, EPOQUE Net, Reaxys, Google**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	Р.С.ГАЙСИН и др. Разработка метода ультразвукового контроля качества пластиковых изделий, полученных методом ротационного формования. Российская академия наук, Дефектоскопия, №11, 2021, с.34-40	1-2
Y	ЛОЖКОВА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА. Оценка вероятности обнаружения дефектов при автоматизированном иммерсионном ультразвуковом контроле полуфабрикатов из титановых сплавов с использованием математического моделирования. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 1918, с.11, 53, 167, 170, 182	1-2
A	RU 2611709 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ") 28.02.2017	1-2
A	JPH 11133007 A (HITACHI ENG CO LTD) 21.05.1999	1-2
A	US 2005/0155416 A1 (CONCORDIA UNIVERSITY) 21.07.2005	1-2

 последующие документы указаны в продолжении

\* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

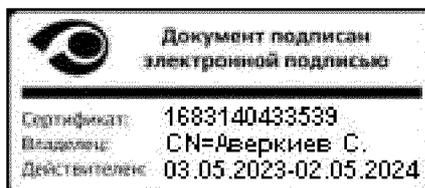
«&amp;» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 18 июля 2023 (18.07.2023)

Уполномоченное лицо:

Начальник Управления экспертизы



С.Е. Аверкиев