



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38125 (13) A

(51) 7 G01N11/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВІБРОДАТЧИК В'ЯЗКОСТІ

(21) 2000053121

(22) 31.05.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Никифорок Богдан Васильович, Єршова Емма
Олександрівна, Комаров Володимир Олександр-
ович(73) Український науково-дослідний інститут спеці-
альних видів друку

(57) 1. Вібродатчик в'язкості, що містить робочий орган, занурений у досліджуване середовище, в'язкість якого вимірюють, корпус та електромагнітну систему збудження коливань робочого органа, **відрізняється** тим, що електромагнітна система збудження коливань додатково обладнана частотоміром та джерелом живлення, робочий орган зазначеної системи виконаний у вигляді стержня із закріпленими, відповідно, на його нижньому кінці сильфоном, а у середній частині - якорем, виконаним у вигляді пластини з феромагнітними накладками електромагнітна система збудження коливань виконана такою, що містить не менше одного блока електровібраторів, виконаних у вигляді електромагнітів, розміщених симетрично площині згаданої пластини, постійний магніт, закріплений на пластині індукційні датчики, розташовані симетрично згаданому магніту, пружини встановлені симе-

трично площині пластини і виконані з однаковими характеристиками, підсилювач низької частоти та частотомір, корпус додатково обладнаний віконцем, кришкою та двома проміжними вставками, відповідно верхньою та нижньою, при цьому кришка та верхня проміжна вставка виконані з центральними отворами з розташованими у них підшипниками ковзання для проходу стержня, згаданий стержень виконаний порожнистим і обладнаним відповідно, у нижній частині - опорною площадкою для закріплення верхньої частини сильфона, а у верхній - пробкою, у нижній проміжній вставці виконані отвори та площадка для закріплення нижньої частини згаданого сильфона, електромагніти виконані на кришці та верхній проміжній вставці симетрично один відносно одного, а пружини виконані розташованими симетрично між собою і, відповідно, між пластиною, кришкою та верхньою проміжною вставкою.

2. Вібродатчик в'язкості за п. 1, **відрізняється** тим, що виходи джерела живлення виконано з'єднаними з входами частотоміра та підсилювача низької частоти.

3. Вібродатчик в'язкості за п. 1 **відрізняється** тим, що виходи індукційних Датчиків виконані зв'язаними з входами підсилювача низької частоти, а виходи останнього - з входами електромагнітів та частотоміра.

Винахід відноситься до області визначення в'язкості дисперсних середовищ зокрема, до приладів для вимірювання в'язкості, і може застосовуватись в системах контролю і автоматичного регулювання у нафтохімічній, харчовій, поліграфічній та інших галузях промисловості.

Відомий вібродатчик в'язкості, який містить вібраційний датчик з зондом, який складається з верхнього і нижнього неоднорідних стержнів і поділених мембраною, який виконано на базі механотрона, блок живлення механотрона, систему збудження маятникових коливань зонда, генератор звукових коливань та систему вимірювання вихідного сигналу датчика [1]. Вібродатчик в'язкості виконано на базі механотрона 6MX15. Коливання зонда забезпечуються системою генерації, яка дозволяє плавно змінювати частоту коливань. При цьому амплітуда маятникових коливань зонда

пропорційна частоті коливань і в'язкості матеріалу, що досліджується, а амплітуда маятникових коливань зонда реєструється пристроєм вимірювальної системи.

Недоліками відомого вібродатчика в'язкості є недостатня чутливість і мала ймовірність отриманих результатів контролю внаслідок недостатньої точності вимірювання. Це пояснюється тим, що система збудження маятникових коливань збуджує зонд з частотою змущених коливань (які задаються генератором звукових коливань, що входить до конструкції пристрою). Крім того, відомий вібродатчик в'язкості може бути використаний тільки для виявлення в'язкості рідких матеріалів та їх суміші.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є вібродатчик в'язкості, який містить робочий орган, занурений у досліджуване

середовище, в'язкість якого піддають вимірюванню, корпус та електромагнітну систему збудження коливань робочого органа [2].

Недоліками відомого вібродатчика в'язкості, обраного за прототип, є недостатня чутливість і мала ймовірність отриманих результатів контролю із-за недостатньої точності вимірювання. Це пояснюється тим, що система збудження маятникових коливань збуджує зонд з частотою змушених коливань (які задаються генератором коливань, що входить до конструкції пристрою).

В основу винаходу поставлено задачу шляхом підвищення чутливості робочого органа вібродатчика забезпечити підвищення достовірності визначення величини в'язкості досліджуваного матеріалу.

Суть винаходу у вібродатчику в'язкості, який містить робочий орган, занурений у досліджуване середовище, в'язкість якого піддають вимірюванню, корпус та електромагнітну систему збудження коливань робочого органа, полягає у тому, що електромагнітна система збудження коливань додатково обладнана частотоміром та джерелом живлення, робочий орган зазначеної системи виконаний у вигляді стержня із закріпленими, відповідно, на його нижньому кінці сильфоном, а у середній частині - якорем, виконаним у вигляді пластини з феромагнітними накладками, електромагнітна система збудження коливань виконана такою, що містить не менше одного блока електровібраторів, виконаних у вигляді електромагнітів, розміщених симетрично площині згаданої пластини, постійний магніт, закріплений на пластині, індукційні датчики, розташовані симетрично згаданому магніту, пружини, встановлені симетрично площині пластини і виконані з однаковими характеристиками, підсилювач низької частоти та частотомір, корпус додатково обладнаний віконцем, кришкою та двома проміжними вставками, відповідно, верхньою та нижньою, при цьому кришка та верхня проміжна вставка виконані з центральними отворами з розташованими у них підшипниками ковзання для проходження стержня, згаданий стержень виконаний порожнистим і обладнаний, відповідно, у нижній частині - опорною площадкою для закріплення верхньої частини сильфона, а у верхній - пробкою, у нижній проміжній вставці виконані отвори та площадка для закріплення нижньої частини згаданого сильфона, електромагніти виконані закріпленими, відповідно, на кришці та верхній проміжній вставці симетрично один відносно одного, пружини виконані розташованими симетрично між собою і, відповідно, між пластиною, кришкою та верхньою проміжною вставкою, виходи джерела живлення виконано з'єднаними з входами частотоміра та підсилювача низької частоти, а виходи індукційних датчиків виконані зв'язаними з входами підсилювача низької частоти, а виходи останнього - з входами електромагнітів та частотоміра.

Порівняльний аналіз технічного рішення за винаходом з прототипом дозволяє зробити висновок, що вібродатчик в'язкості за винаходом відрізняється від відомого тим, що електромагнітна система збудження коливань додатково обладнана частотоміром та джерелом живлення, робочий орган зазначеної системи виконаний у вигляді стержня із закріпленими, відповідно, на його нижньому кінці

сильфоном, а у середній частині - якорем, виконаним у вигляді пластини з феромагнітними накладками, електромагнітна система збудження коливань виконана такою, що містить не менше одного блока електровібраторів, виконаних у вигляді електромагнітів, розміщених симетрично площині згаданої пластини, постійний магніт, закріплений на пластині, індукційні датчики, розташовані симетрично згаданому магніту, пружини, встановлені симетрично площині пластини і виконані з однаковими характеристиками, підсилювач низької частоти та частотомір, корпус додатково обладнаний віконцем, кришкою та двома проміжними вставками, відповідно, верхньою та нижньою, при цьому кришка та верхня проміжна вставка виконані з центральними отворами з розташованими у них порожнистим і обладнаним, відповідно, у нижній частині - опорною площадкою для закріплення верхньої частини сильфона, а у верхній - пробкою, у нижній проміжній вставці виконані отвори та площадка для закріплення нижньої частини згаданого сильфона, електромагніти виконані закріпленими, відповідно, на кришці та верхній проміжній вставці симетрично один відносно одного, пружини виконані розташованими симетрично між собою і, відповідно, між пластиною, кришкою та верхньою проміжною вставкою, виходи джерела живлення виконано з'єднаними з входами частотоміра та підсилювача низької частоти, а виходи індукційних датчиків виконані зв'язаними з входами підсилювача низької частоти, а виходи останнього - з входами електромагнітів та частотоміра.

Таким чином, вібродатчик в'язкості за винаходом відповідає критеріям винаходу "новизна".

Суть винаходу пояснюється за допомогою креслень, де на фіг. 1 наведена конструктивно-компонувальна схема вібродатчика в'язкості, на фіг. 2 наведена схема вібродатчика в'язкості, на фіг. 3 наведена блок-схема вібродатчика в'язкості, на фіг. 4-5 наведені етапи робіт вібродатчика в'язкості, на фіг. 6 наведена номограма визначення в'язкості досліджуваного матеріалу за залежностями частоти f власних коливань робочого органа від величини в'язкості ν .

Вібродатчик в'язкості містить корпус 1, виконаний, як варіант конструкції, циліндричної форми з закритою нижньою частиною. Всередині корпусу 1 встановлені дві проміжні вставки, відповідно, верхня проміжна вставка 2 та нижня проміжна вставка 3. Зверху корпус 1 закривається кришкою 4. На боковій стінці корпусу 2 виконане віконце 5, закрите прозорим матеріалом, наприклад, склом чи плексигласом. У центрі кришки 4 та у центрі верхньої проміжної вставки 2 виконані отвори 6, розташовані осі симетрично один до одного. На кришці 4 та на верхній проміжній вставці 2 виконані напиви 7, всередині яких встановлені підшипники ковзання 8. Підшипники ковзання 8 виконані, наприклад, як варіант конструкції, з фторопласту - як матеріалу, що має мінімальний коефіцієнт тертя з металевими поверхнями. Осі симетрично згаданим отворами 6 всередині корпусу 1 розміщений стержень 9, що виконаний порожнистим. Порожниною 10 згаданого стержня 9 зверху закрита пробкою 11 (наприклад, як варіант конструкції, з нарізним з'єднанням). На нижній частині стержня 9 виконана опорна площадка 12. До опорної площадки 12

стержня 9 прикріплений своєю верхньою частиною сільфон 13. Згаданий сільфон 13 виконаний гофрованим та конусоподібної форми (як варіант конструктивного виконання). Сільфон 13 своєю нижньою частиною, діаметр якої більше діаметра верхньої частини, закріплений на опорній площадці нижньої проміжної вставки 3. По поверхні нижньої проміжної вставки 3 виконані отвори 14, частина з яких знаходиться поза зоною кріплення нижньої частини сільфона 13, а друга частина отворів 14 - під конусом сільфона 13. При цьому забезпечується надходження досліджуваної речовини 15 в середину конуса сільфона 13 при відкритій пробці 11 стержня 9. В центральній частині стержня 9 закріплений якір 16, виконаний у вигляді пластини. При цьому пластина (поз. 16) закріплена перпендикулярно осі стержня 9. На обох поверхнях згаданої пластини (поз. 16) закріплені феромагнітні накладки 17, а на торцевій частині якоря 16 (як варіант конструктивного виконання) закріплений постійний магніт 18 (N/S). На внутрішній поверхні 19 стінок корпусу 1 (як варіант конструктивного виконання) закріплені індукційні датчики 20, причому датчики 20 закріплені осі симетрично один до одного та симетрично відносно постійного магніту 18. На кришці 4 та на верхній проміжній вставці 2 закріплені електровібратори 21, виконані у вигляді електромагнітів. Якір 16 встановлений так, щоб відстані, відповідно між датчиками 20 та постійним магнітом 18, а також між електромагнітами (поз. 21) та феромагнітними накладками 17 були однаковими. Між кришкою 4 та якорем 16, а також між верхньою проміжною вставкою 2 та якорем 16, розміщені пружини 22, виконані з однаковими характеристиками. Як варіант конструктивного виконання, пружини 22 розміщені відносно стержня 9 осі симетрично останньому. Від поперечних переміщень пружини 22 фіксуються виступами 23, виконаними як на напливах 7, так і на якорі 16. Проміжні вставки 2 та 3, а також кришка 4 прикріплюються до внутрішньої поверхні 19 стінок корпусу 1 за допомогою елементів кріплення 24. До складу устаткування, призначеного для забезпечення роботи вібродатчика в'язкості, також входять: підсилювач низької частоти 25, частотомір 26 та джерело живлення 27. Виходи індукційних датчиків виконані зв'язаними з входом підсилювача низької частоти 25, виходи якого зв'язані з входами електромагнітів (поз. 21) та частотоміру 26. Виходи джерела живлення 27 з'єднані з входом частотоміра 26 та входом підсилювача низької частоти 25. На прозорому матеріалі, що закриває віконце 5, яке виконане у стінці корпусу 1, нанесена контрольна мітка 28, яка відмічає допустимий рівень заповнення внутрішньої порожнини 29 корпусу 1. Злив досліджуваної речовини 15 з внутрішньої порожнини 29 корпусу 1 здійснюється через кран зливу 30.

Вібродатчик в'язкості працює таким чином. Попередньо через порожнину 10 стержня 9 у внутрішню порожнину 29 корпусу 1 заливають досліджувану речовину 15 (до рівня контрольної мітки 28), що нанесена на прозорий матеріал, який закриває віконце 5, виконане у корпусі 1. Після цього пробку 11 завертають, герметизуючи тим самим внутрішню порожнину 29 корпусу 1. Після цього визначають в'язкість досліджуваної речовини 15.

Вмикають прилад шляхом подавання електричного сигналу з джерела живлення 27 на входи підсилювача низької частоти 25 та частотоміра 26. Одночасно з цим у схемі електромагнітної системи збудження коливань, що містять з'єднані між собою послідовно індукційні датчики 20, які знаходяться у взаємодії з постійним магнітом 18, підсилювач низької частоти 25 та електромагніти 21, відбувається наступне. Один з датчиків 20, наприклад, нижній (згідно із схемою на фіг. 1-2), що знаходиться у магнітному полі (N/S) постійного магніту 18, починає виробляти сигнал у вигляді електрорушійної сили (е. р. с.) індукції, який надходить до підсилювача збудження низької частоти 25. У підсилювачі низької частоти 25 сигнал з датчика 20 підсилюється та подається на вхід електромагніту (поз. 16), наприклад, верхнього (згідно з схемою на фіг. 1-2, фіг. 4). В обмотках електромагніту (поз. 21) виробляється електромагнітне поле, енергія якого буде направлена на притягання до згаданого електромагніту (поз. 21) феромагнітної накладки 17 і, як наслідок, якоря 16. Наприклад, посилений сигнал з підсилювача низької частоти 25 був поданий на верхній (у блоці) електромагніт 21, (закріплений на кришці 4). При цьому, як вже було описано вище, якір 16 починає притягатися до згаданого верхнього електромагніту 21, стискаючи при цьому верхню (згідно зі схемами на фіг. 1-4) пружину 22. Якір 16 разом зі стержнем 9 буде переміщуватись у сторону верхнього електромагніту 21 доти, поки сила стиснення верхньої пружини 22 не стане рівною силі електромагнітного поля, яке створює електромагніт 21 (див. фіг. 4). В момент рівності сил пружності пружини 22 та електромагнітного поля, яке створює електромагніт 21, переміщення стержня 9 з якорем 16 припиниться. Закріплений на якорі 16 постійний магніт 18 також припинить переміщення відносно датчиків 20. При цьому задіяний у перший півперіод коливань датчик 20 припинить виробляти сигнал у вигляді е. р. с. індукції, а це, у свою чергу, приведе до того, що зникне сигнал, який подається на підсилювач низької частоти 25. При припиненні подачі сигналу на підсилювач низької частоти 25 припиниться подача посиленого сигналу на задіяний у перший півперіод коливань електромагніт 21. У зв'язку з цим зникне електромагнітне поле, і під дією енергії розтискування верхньої пружини 22 якір 16 почне переміщуватись у протилежну сторону. При переміщенні під дією пружини 22 стержня 9 з якорем 16 у протилежну сторону (відносно першого півперіоду коливань) сторону, постійний магніт 18 своїм магнітним полем (N/S) почне діяти на інший індукційний датчик 20 (верхній за схемою на фіг. 1-4). Верхній індукційний датчик 20 починає виробляти сигнал у вигляді е. р. с. індукції, рівний за розміром попередньому сигналу, але іншого знаку. Сигнал у вигляді е. р. с. індукції надходить до підсилювача збудження низької частоти 25. В підсилювачі низької частоти 25 сигнал з датчика 20 підсилюється та подається на вхід електромагніта 21 (нижнього за схемами на фіг. 1-2 та фіг. 5, закріпленого на верхній проміжній вставці 2). В обмотках вказаного електромагніту (поз. 21) виробляється електромагнітне поле, енергія якого буде направлена на притягання до згаданого електромагніту (поз. 21) феромагнітної накладки 17, як наслідок,

якоря 16 (див. фіг. 5). Якір 16 починає притягуватися до нижнього електромагніту 21, переміщуючи при цьому стержень 9 вниз (згідно з схемою на фіг. 5). При переміщенні стержня 9 разом з якорем 16 вниз, стискається нижня пружина 22, яка у процесі стискання буде накопичувати енергію. Стержень 9 з якорем 16, досягнувши при переміщенні рівноважного положення відносно пружини 22, зупиниться. При цьому закріплений на якорі 16 постійний магніт 18 також припинить переміщення відносно датчиків 20 і задіяний у перший півперіод коливань датчик 20 припинить виробляти сигнал у вигляді е. р. с. індукції. Це, у свою чергу, призведе до того, що зникне сигнал, який подається на підсилювач низької частоти 25. При припиненні подавання сигналу на підсилювач низької частоти 25 припиниться подавання підсиленого сигналу на задіяний у другий півперіод коливань електромагніт 21 (нижній - за схемою на фіг. 1-2, фіг. 5). У зв'язку з цим зникне електромагнітне поле і під дією енергії розтискування нижньої пружини 22 якір почне переміщуватись у зворотний бік. При переміщенні під дією пружини 22 стержня 9 з якорем 16 у зворотний (відносно першого півперіоду коливань) бік, постійний магніт 18 своїм магнітним полем (N/S) починає діяти на інший індукційний датчик 20 (нижній - за схемою на фіг. 1-2). Нижній індукційний датчик 20 починає виробляти сигнал у вигляді е. р. с. індукції, що дорівнює за величиною попередньому сигналу, але іншого знаку за відношенням до знаку сигналу у другий півперіод коливань. Процес буде повторюватися. Таким чином, виникають авторезонансні коливання системи "стержень з якорем - пружини" з власною частотою, яка залежить від жорсткості коливальної системи та в'язкості речовини, в яку занурюється робочий орган, виконаний у вигляді стержня 9 із закріпленням на його нижньому кінці сильфоном 13.

У процесі подовжніх переміщень стержня 9 із закріпленням на ньому сильфоном 13 (відносно підшипників ковзання 8 - див. фіг. 1-2) відбувається поетапне стискування/розтискування ємності сильфона 13. При стисканні сильфона 13 відбувається виштовхування досліджуваного матеріалу 15 з внутрішньої порожнини сильфона 13 через отвори 14, які виконані у нижній проміжній вставці 3, у внутрішню порожнину 29 корпусу 1, а при розширенні - втягування через згадані отвори 14 (у нижній проміжній вставці 3) досліджуваного матеріалу 15 всередину порожнини сильфона 13. Чим менша в'язкість ν досліджуваного матеріалу 15, тим з більшою частотою f буде відбуватися перекачування досліджуваного матеріалу 15 з внутрішньої порожнини сильфона 13 у порожнину 29 корпусу 1 і навпаки.

На підставі цього попередньо будується залежність частоти f власних коливань робочого органу приладу від в'язкості ν досліджуваного матеріалу. Для цього у порожнину 29 корпусу 1 заливають досліджуваний матеріал 29, в'язкість ν_i якого визначена за допомогою відомих методик та при-

строїв [3], і при кожному черговому заповненні матеріалом 15 визначають частоту f_i власних коливань динамічної системи приладу. На підставі даних контролю будують номограму залежності $f = f(\nu)$ (див. фіг. 6).

У процесі контрольного визначення в'язкості ν невідомого матеріалу визначають частоту f_1 власних коливань динамічної системи, на осі f_i ; вибирають отримане значення f_1 , проводять перпендикуляр з цієї точки до кривої залежності $f = f(\nu)$ і з точки перетину з кривою згаданого графіка опускають перпендикуляр на вісь ν_i до перетину з нею. Отримана величина ν_i є фактичною величиною в'язкості ν контрольованого (досліджуваного) матеріалу.

Якщо в'язкість ν досліджуваного матеріалу надто велика, то частота f власних коливань буде малою.

Визначення в'язкості ν_2 досліджуваного матеріалу виконується аналогічно вищевказаному (за контрольною частотою f_2 - див. фіг. 6).

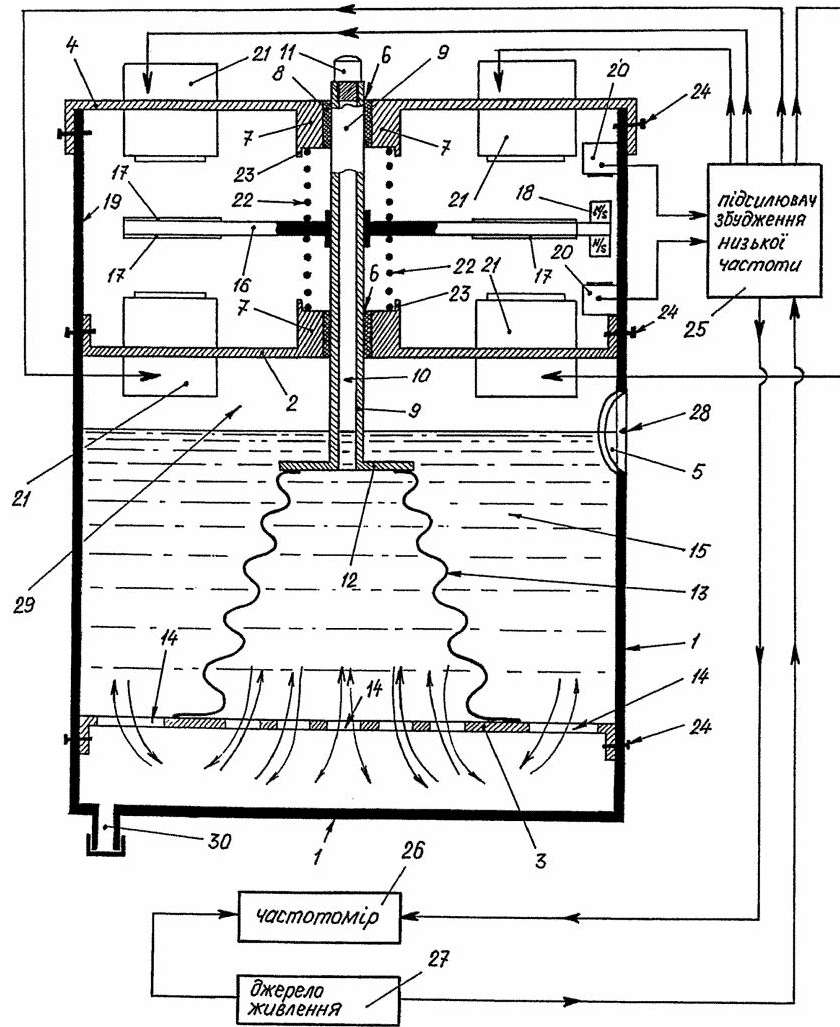
На цьому процес контрольних досліджень з визначення в'язкості досліджуваного матеріалу завершується. Прилад вимикають у зворотній послідовності.

Зливання досліджуваного матеріалу 15 з ємності (внутрішньої порожнини 29 корпусу 1) після проведення контрольних замірів частоти власних коливань зонда, робиться крізь кран зливу 30.

Підвищення ефективності застосування вібродатчика в'язкості порівняно з прототипом досягається за рахунок підвищення чутливості робочого органу до в'язкості досліджуваного матеріалу. Підвищення чутливості робочого органу приладу досягається за рахунок того, що принцип дії вібродатчика в'язкості за винаходом заснований на створенні самозбуджувального контуру, який складається з якоря, що занурений у досліджуваний матеріал, індукційних датчиків, пружин, електромагнітів та зв'язаного з ними підсилювача збудження низької частоти, при цьому система "стержень з якорем - пружини" в цьому контурі є частотно-вибірковою ланкою, яка дозволяє збуджувати коливання динамічної системи тільки з авторезонансною частотою. Використання у пристрої контуру самозбудження, а в контурі - високочутливого індукційного датчика велосиметричного типу, забезпечує значне підвищення точності вимірювання в'язкості досліджуваного матеріалу.

Джерела інформації

1. Ас. СРСР № 238875, МПК G01N11/16, 1966 - аналог.
2. Ас. СРСР № 775667, МПК G01N11/16, 1980 (бюл. № 40) - прототип.
3. Орел Н.И., Губачек Э.В., Березин Б.И., Володаская В.М. Справочник технолога-полиграфиста. - Ч. 5. Печатные краски. - М.: Книга, 1988. - С. 188-201, параграф 4.3. Реологические свойства красок для издательских целей.



Фіг. 1

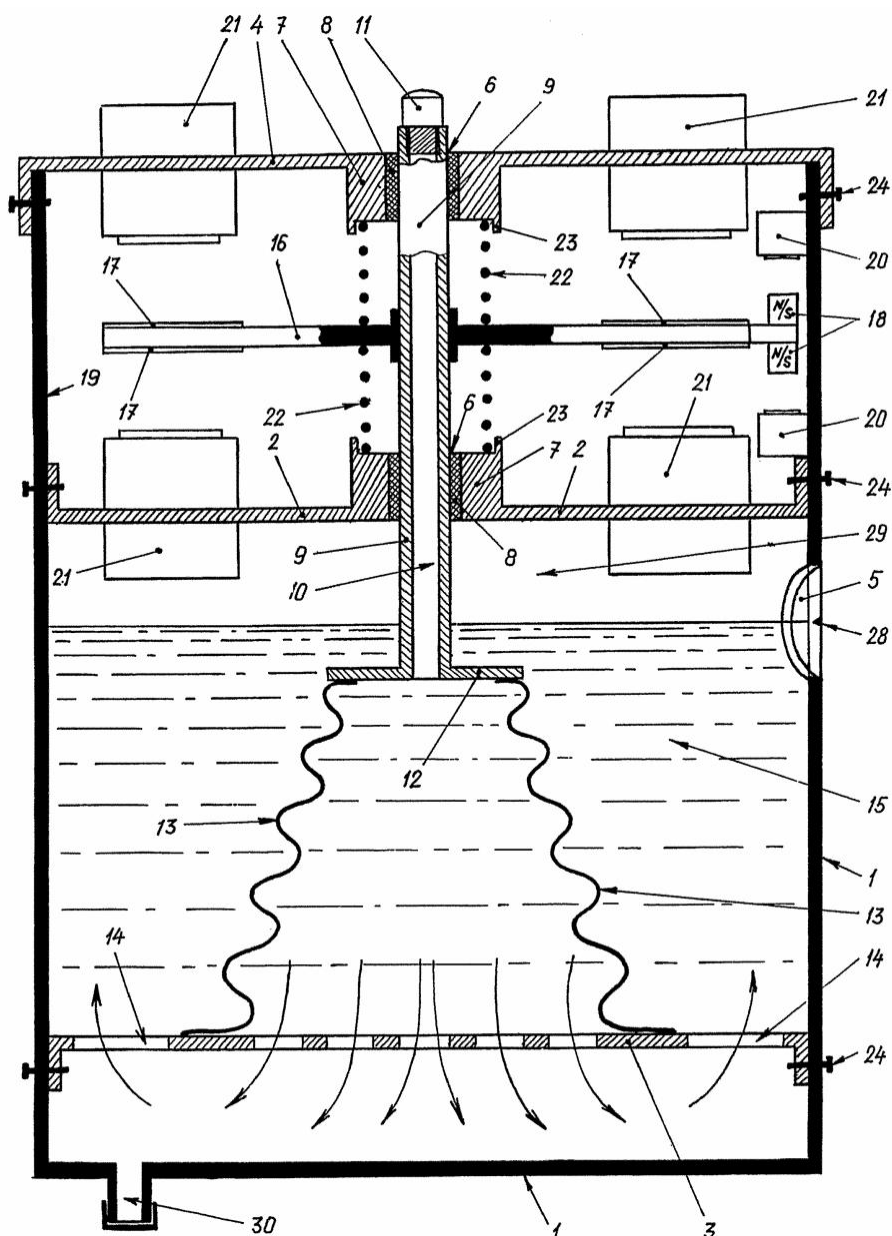


Fig. 2

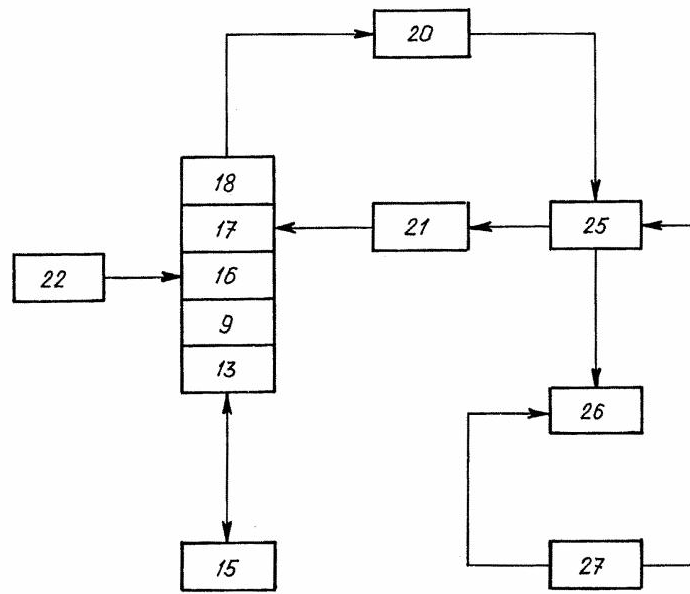


Fig. 3

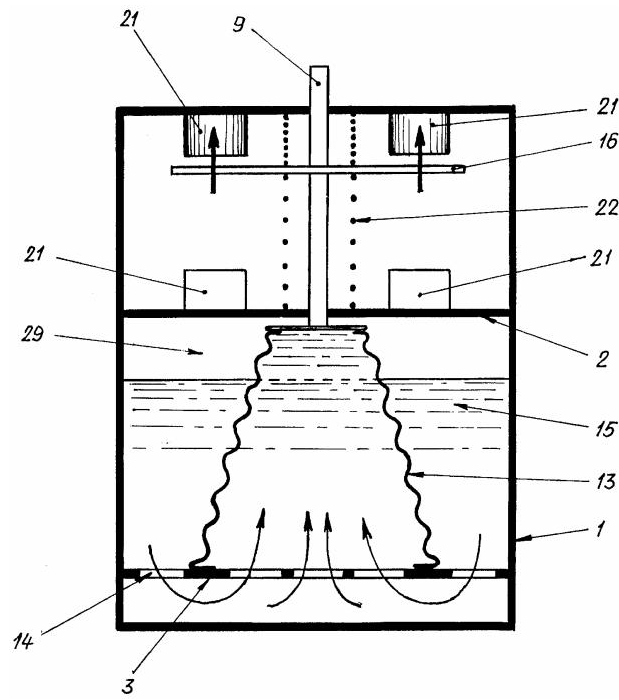
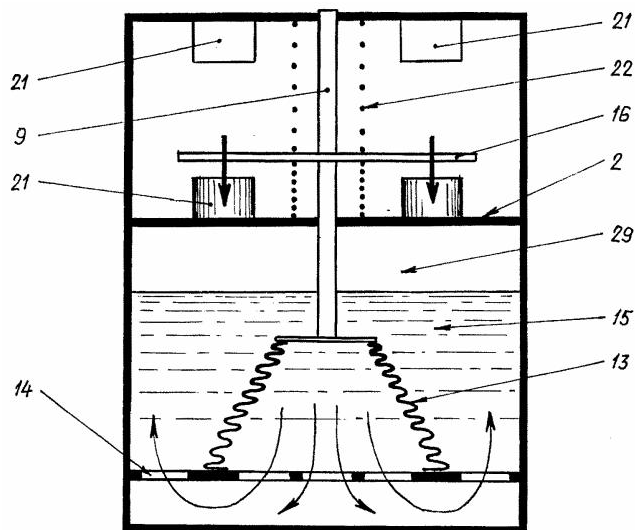
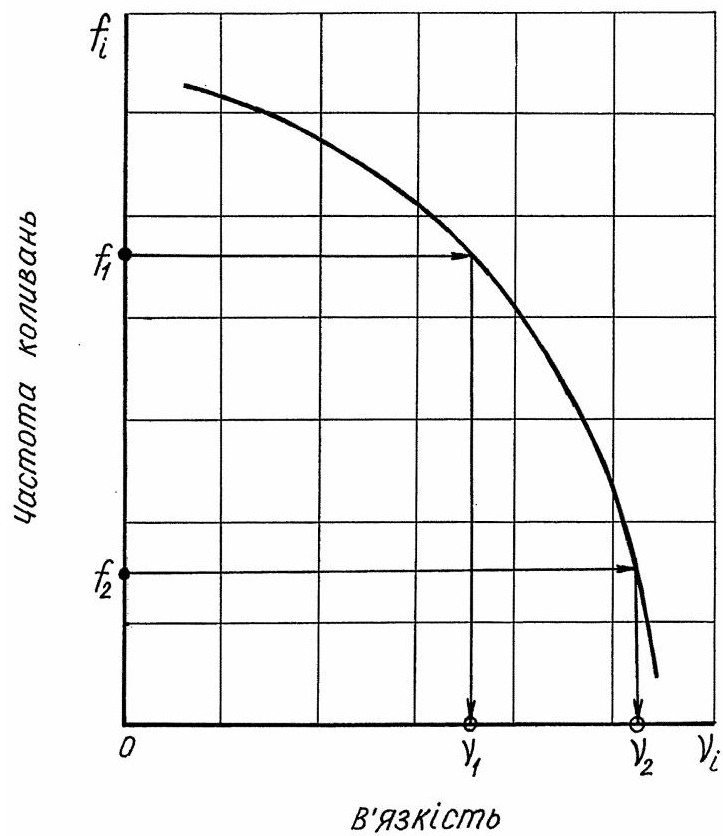


Fig. 4



Фіг. 5



Фіг. 6

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22