

Винахід відноситься до галузі створення імпульсних тисків шляхом формування плазмового поршня при електричному розряді в рідині і може бути застосований в технологічних процесах та пристроях, які використовують це явище, зокрема, для формування направлених складнопрофільних хвиль високих тисків та гідропотоків при обробці легкодеформівних об'єктів в рідині.

Аналогом способу, що заявляється, є спосіб отримання високих тисків (К.А.Наугольных, Н.А.Рой. Электрические разряды в воде. - М.: Наука, 1971. -С.155), що полягає у створенні хвиль високих тисків зі сферичним фронтом при розряді у водному розчині хлористого натрію з масовою концентрацією 5% між двома електродами типу "вістря-площина", розташованими на такій відстані один від одного, коли наскрізний пробій проміжка відсутній, шляхом подачі на анод імпульсу високої напруги з конденсаторної батареї, зарядженої до 30кВ. При розряді навколо вістря виникає велика кількість лідерів, які в сукупності генерують в рідині хвилю тиску зі сферичним фронтом. Електроакустичний ККД такого розряду досягає всього 7÷8%.

Ознаками, що співпадають з суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, є створення хвиль високих тисків при розряді в електроліті між двома електродами типу "вістря-площина", розташованими на такій відстані один від одного, коли наскрізний пробій проміжка відсутній, шляхом подачі з конденсаторної батареї на анод імпульсу високої напруги.

Основною причиною, що перешкоджає досягненню потрібного технічного результату, є неможливість створення профільованого фронту хвилі тиску, вітриста стохастична структура розряду, що обумовлює його низьку гідродинамічну ефективність та стабільність; висока зарядна напруга ємнісного накопичувача енергії та низька електропровідність електроліту призводять до підвищеної чутливості структури розряду до граничних умов, зокрема до величини міжелектродного проміжка, коли його наскрізний пробій відсутній, а також призводять до технічних складностей в апаратній реалізації способу.

Прототипом способу, що заявляється, є спосіб отримання високих та надвисоких тисків (Пат. 202573 РФ, МІЖ 5В21Д26/12; Заяв. 22.05.91.;

Опубл. 30.12.94, Бюл.№24), в якому високі та надвисокі тиски отримують шляхом здійснення коронного розряду в електроліті в системі електродів "вістря-площина", коли розряд здійснюють в електроліті з питомою електропровідністю, що перевищує $8\text{Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$, при напруженості електричного поля більше 10^7В/м , вістря утворюють одним з країв плоскої металевої фольги, охопленої діелектриком, а згаданому краю придають форму, відповідну необхідній конфігурації фронту хвилі тиску.

Ознаками, що співпадають з суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, є створення високих тисків в рідині шляхом здійснення коронного розряду в електроліті в системі електродів "вістря-площина", коли вістря утворюють одним з країв плоского металевого листа, охопленого діелектриком, а краю придають форму, відповідну необхідній конфігурації фронту хвилі тиску.

Основною причиною, що перешкоджає досягненню потрібного технічного результату, є висока амплітуда імпульсу напруги, яка потрібна для створення біля вістря напруженості електричного поля понад 10^7В/м і зумовлює технічні складності в апаратній реалізації способу, великі масогабарити обладнання, підвищені вимоги до ізоляції і засобів безпеки. Значна ерозія і деформація металевої фольги, що використовується для утворення вістря знижує ресурс електродної системи. Необхідність створення напруженості електричного поля понад 10^7В/м призводить, також, до вимоги витримувати значну відстань між електродами, щоб запобігти наскрізному пробію рідини, це викликає додаткову дисипацію енергії хвиль тиску на шляху до об'єкту обробки.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення ефективності способу створення високих тисків в рідині за рахунок зменшення мінімально припустимої величини міжелектродної відстані, масогабаритів необхідного для реалізації способу обладнання, вимог до ізоляції та засобів безпеки, підвищення ресурсу електродної системи, шляхом зміни параметрів середовища, напруженості електричного поля та товщини електрода - "вістря" при здійсненні коронного розряду в електроліті.

Суть винаходу, що заявляється, полягає в тому, що в способі створення високих тисків для обробки легкодеформівних об'єктів в рідині шляхом здійснення коронного розряду в електроліті в системі електродів "вістря-площина", коли вістря утворюють одним з країв плоского металевого листа, охопленого діелектриком, а краю надають форму, відповідну необхідній конфігурації фронту хвилі тиску, згідно з винаходом, розряд здійснюють при напруженості електричного поля в зоні вістря не менш $1,5\cdot 10^6\text{В/м}$ в електроліті з питомою електропровідністю від $15\text{Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$ до повного насичення, при цьому амплітуда миттєвої електричної потужності розрядного імпульсу повинна бути не менше $11\text{МВ}\cdot\text{А}$ з тривалістю переднього фронту не більше 5мкс, товщина металевого листа не повинна перевищувати 1,2мм.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між суттєвими ознаками способу, що заявляється, та технічним результатом, необхідно відмітити таке. Здійснення розряду при напруженості електричного поля в зоні вістря не менш $1,5\cdot 10^6\text{В/м}$ в електроліті з питомою електропровідністю від $15\text{Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$ до повного насичення, дозволяє зменшити робочу напругу ємнісного накопичувача енергії, і як наслідок, забезпечує зниження масогабаритів необхідного для реалізації способу обладнання, зокрема конденсаторів та зарядних пристроїв, вимог до ізоляції і заходів безпеки. Виконання вище зазначених умов дає можливість наблизити зону розряду до технологічної поверхні, що знижує дисипацію енергії хвилі тиску на шляху до легкодеформівного об'єкту обробки та допускає використання спрощених пристроїв регулювання положення електрода - вістря.

Вибір електротехнічних параметрів розрядного контуру за умови забезпечення амплітуди миттєвої електричної потужності не менш $11\text{МВ}\cdot\text{А}$ з тривалістю переднього фронту не більше 5мкс дозволяє отримати необхідну для обробки легкодеформівних об'єктів інтенсивність плазмового поршня.

Використання в якості вістря, замість листа фольги, сталюого листа товщиною, що не перевищує 1,2мм, дозволяє знизити можливу деформацію електрода та збільшити його ресурс.

Сукупність цих ознак і дозволяє підвищити ефективність способу створення високих тисків в рідині.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, на яких наведено один з варіантів пристрою для реалізації способу. На фіг.1 зображено загальний вид пристрою в розрізі, на фіг.2 - переріз по А-А. На фігурах позначено:

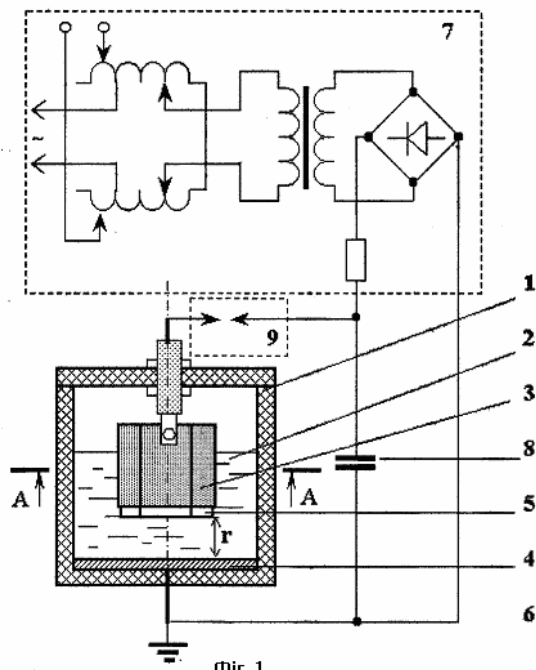
електророзрядна камера 1, заповнена електролітом 2, із заглибленими в неї електродами - вістря 3 та плоскістю 4, вістря утворене одним з країв плоского металевого листа 5 товщиною 8, покритого діелектриком 6 і

розташованого на відстані g від плоскості. На схемі (фіг.1) також показаний зарядний пристрій 7, ємнісний накопичувач енергії 8 та розрядний комутатор 9.

Спосіб здійснення електричного розряду в електроліті реалізують таким чином. Електророзрядну камеру 1 заповнюють електролітом 2 з питомою електропровідністю від $150\text{ Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$ до повного насичення, вістря 3 утворюють одним із країв плоского металевго листа 5 товщиною δ , охопленого діелектриком 6, а краю надають форму, відповідну необхідній конфігурації фронту хвилі тиску і розташовують на відстані g від електроду плоскості 4. Далі, від зарядного пристрою 7 заряджають ємнісний накопичувач енергії 8 до напруги U_0 , необхідної для створення в зоні вістря при даних g та δ напруженості електричного поля не менш за $1,5\cdot 10^6\text{ В/м}$ і через розрядний комутатор 9 подають імпульс напруги на вістря. При цьому, ємність накопичувача енергії C , індуктивність розрядного контуру L та площа неізолюваної поверхні металевго листа S повинні забезпечити амплітуду миттєвої електричної потужності розрядного імпульсу не менш $11\text{ МВ}\cdot\text{А}$ з тривалістю переднього фронту не більше 5 мкс .

Далі наведено конкретні електротехнічні параметри розрядного контуру, що дозволяють реалізувати показаний на фіг.1 варіант способу. Так, вибір зарядної напруги U_0 величиною в 4 кВ , при $\delta=1\text{ мм}$ та $g=50\text{ мм}$ дозволить створити безпосередньо у поверхні вістря напруженість електричного поля $E_0=1,74\cdot 10^6\text{ В/м}$, а застосування в якості накопичувача енергії конденсаторної батареї ємністю $C=300\text{ мкФ}$, зібраної на базі конденсаторів К41И-7 та конфігурації струмопідвідних дрітків, що створюють індуктивність розрядного контуру $L=3,5\text{ мкГн}$, забезпечить мінімально необхідну амплітуду миттєвої електричної потужності розрядного імпульсу $11\text{ МВ}\cdot\text{А}$ з тривалістю переднього фронту 5 мкс .

На фіг.3 представлено осцилограму коронного розряду за таких умов. На фіг.4 показаний елемент електрода-вістря утвореного краєм плоскої металевго фольги товщиною $0,1\text{ мм}$, після дії декількох розрядних імпульсів, за інших однакових умов з наведеним вище прикладом. Помітно значне руйнування електрода, викликане електричною ерозією, що підтверджує цілеспрямованість використання при утворенні вістря більш товстого металевго листа.



Фіг. 1

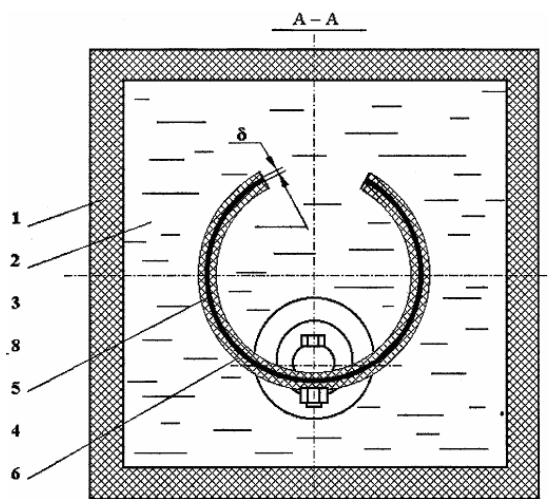


Fig. 2

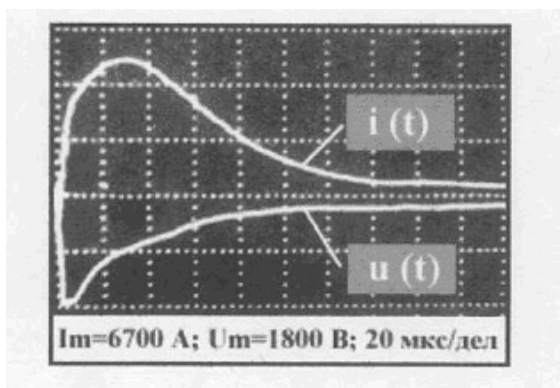


Fig. 3

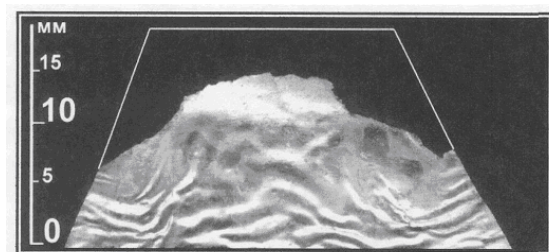


Fig. 4