



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) (21) **PI 0303298-1 A**

(22) Data de Depósito: 18/07/2003
(43) Data de Publicação: 19/04/2005
(RPI 1789)



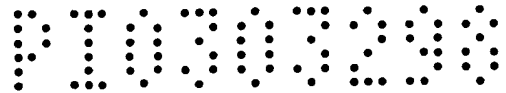
(51) Int. CI⁷.:
A61L 2/03

(54) Título: **CONTROLE DE CRESCIMENTO E REDUÇÃO DE BIOFILMES PELA APLICAÇÃO DE POTENCIAL OU CORRENTE ELÉTRICOS EM SUPERFÍCIES METÁLICAS, CONDUTORAS OU SEMICONDUTORAS**

(71) Depositante(s): Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (BR/SP)

(72) Inventor(es): Rodolfo Tolentino Bisneto, Ederio Dino Bidóia

(57) Resumo: "CONTROLE DE CRESCIMENTO E REDUÇÃO DE BIOFILMES PELA APLICAÇÃO DE POTENCIAL OU CORRENTE ELÉTRICOS EM SUPERFÍCIES METÁLICAS, CONDUTORAS OU SEMICONDUTORAS". Descrito como o presente Privilégio de Invenção, refere-se a um processo para a desinfecção de superfícies condutoras ou semicondutoras, evitando a formação ou eliminando biofilmes preexistentes, para tanto, o presente processo é realizado por meio da aplicação de um potencial ou corrente elétricos sobre as referidas superfícies sendo vantajosa por dispensar o uso de agentes biocidas, bem como não necessitar do uso de materiais ou produtos abrasivos, ou seja, com a tecnologia proposta no presente processo é possível controlar ou eliminar a presença de biofilmes em sistema industriais sem adição de substâncias ao sistema, pois no presente processo o reagente é o elétron ou o campo elétrico formado por ele, configurando assim, um processo 'limpo' que não gera resíduos agressivos ao meio ambiente, bem como reduz os custos para a desinfecção das superfícies.



CONTROLE DE CRESCIMENTO E REDUÇÃO DE BIOFILMES PELA APLICAÇÃO DE POTENCIAL OU CORRENTE ELÉTRICOS EM SUPERFÍCIES METÁLICAS, CONDUTORAS OU SEMICONDUTORAS, descrito como o presente Privilégio de Invenção, refere-se a um processo para a desinfecção de superfícies condutoras ou semicondutoras, evitando a formação ou eliminando biofilmes preexistentes.

Campo de Aplicação:

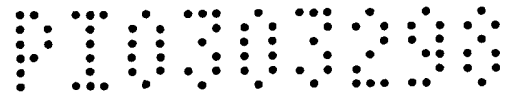
O presente privilégio trata-se de um processo de desinfecção de superfícies condutoras ou semicondutoras, por meio da aplicação de um potencial ou corrente elétricos, de modo a reduzir e prevenir a formação ou eliminar biofilmes preexistentes, que possam ser prejudiciais a saúde pública, ao ambiente ou a um processo industrial.

Estado da Técnica

Como é de conhecimento dos habilitados nesta área, para o tratamento de superfícies metálicas condutoras ou semicondutoras, geralmente é realizado através de materiais abrasivos ou agentes biocidas.

Entretanto, estes tratamentos acarretam em uma série de desvantagens, ou seja, no caso de tratamento com material abrasivo, as superfícies tratadas sofrem danos, que favorecem a corrosão, incluindo a biocorrosão e, ao longo do tempo, inutilizam esta superfície.

No caso do tratamento com utilização de agentes biocidas, os mesmos podem causar contaminações trazendo uma série de inconvenientes como, por exemplo, em uma indústria de alimentos, onde a mesma teria que interromper a produção para fazer a descontaminação do sistema, removendo os biofilmes e, após este



procedimento, caso a limpeza não tenha sido realizada de forma adequada, o alimento ali produzido será contaminado com o agente biocida.

5 Outro inconveniente ocasionado pelo tratamento com o uso de agentes biocidas é o impacto ambiental, pois os mesmos, muitas vezes, podem ser agressivos ao meio ambiente, através da geração de resíduos tóxicos.

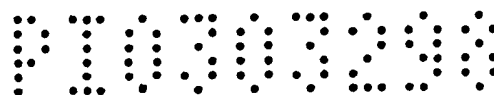
Objetos da Invenção:

10 Desta maneira, os objetivos do referido privilégio são claros, ou seja, proporcionar um processo de desinfecção de superfícies condutoras ou semicondutoras, tais como as utilizadas em reatores industriais, dornas de fermentação, tubulações ou equipamentos de indústrias alimentícias, sem o uso de produtos e materiais abrasivos ou por meio de agentes biocidas.

15 Uma vantagem do presente processo é o fato de ser menos agressivo à superfície que os métodos convencionais, prevenindo a corrosão da mesma, pois o potencial catódico aplicado a superfície impede que isto ocorra.

20 Outra vantagem do presente processo é o fato de não ser necessária a interrupção de uso da superfície a ser tratada como, por exemplo, no caso de uma dorna de fermentação, onde a mesma não necessitaria ser esvaziada para receber o tratamento elétrico, ou seja, a mesma poderia continuar em uso e receber o tratamento sem a necessidade da interrupção da produção que é como ocorre atualmente.

25 Outra vantagem do presente processo em relação aos atualmente conhecidos, é o fato de não deixar resíduos que poderiam causar contaminação, tal como ocorre com o tratamento com agentes



biocidas, pois o mesmo não utiliza substâncias químicas.

Outra vantagem do presente processo é o fato de ser ambientalmente correto, pois o mesmo não gera resíduos tóxicos que podem ser nocivos ao ambiente ou prejudiciais a saúde pública.

5 Desta maneira, a aplicação de corrente elétrica no controle de biofilmes, proposta no presente processo, é vantajosa por dispensar o uso de agentes biocidas, visto que, as bactérias e outros microrganismos encerrados no biofilme são muito mais resistentes, sendo necessária a aplicação de grandes quantidades de biocida para
10 que se possa controlar ou retirar os biofilmes presentes em tubulações e sistemas, tornando o processo muito dispendioso.

Assim, como a tecnologia proposta no presente processo é possível controlar ou eliminar a presença de biofilmes em sistema industriais sem adição de substâncias ao sistema, pois no presente
15 processo o reagente é o elétron ou o campo elétrico.

O processo ora proposto ainda tem a vantagem de ser “limpo”, ou seja, o mesmo não gera resíduos tóxicos, agressivos ao meio ambiente, portanto, eliminando os custos com remediações ou adequações ambientais.

20 **Descrição detalhada do invento:**

Desta maneira, o presente processo caracteriza-se pelo fato da desinfecção ser realizada por meio da aplicação de um potencial ou de uma corrente elétrica, que podem ser contínuos ou alternados, sobre superfícies metálicas, condutoras ou semicondutoras, nas quais
25 seja necessário reduzir ou prevenir a formação de biofilmes, bem como eliminar biofilmes já estabelecidos, para tanto, a corrente elétrica é mantida em um valor constante por meio de controle da fonte de corrente, de potencial ou por meio de outro equipamento com

a mesma propriedade.

De acordo com tais características, o presente processo foi aplicado em biofilmes desenvolvidos em laboratório a partir de culturas racêmicas de *Bacillus subtilis* e *Escherichia coli* sobre superfícies condutoras, sendo sua presença confirmada através de
5 microscopia eletrônica de varredura.

Após terem sido submetidos à exposição ao potencial ou corrente elétricos os biofilmes foram observados em microscópio eletrônico de varredura e comparados a biofilmes não expostos ao
10 tratamento.

Depois de dez minutos de tratamento com uma densidade de corrente aplicada de 5 mA/cm^2 foi observado o seguinte:

- a) redução na matriz polimérica do biofilme;
- b) lise de células dos microrganismos;
- 15 c) desprendimento do biofilme da superfície condutora;
- d) extravasamento de material intracelular dos microrganismos.

O consumo de energia elétrica foi de $0,008 \text{ KW.h/m}^2$, podendo ser otimizado, dependendo das características da superfície a ser tratada.

REIVINDICAÇÕES

5 1ª) - **CONTROLE DE CRESCIMENTO E REDUÇÃO DE BIOFILMES PELA APLICAÇÃO DE POTENCIAL OU CORRENTE ELÉTRICOS EM SUPERFÍCIES METÁLICAS, CONDUTORAS OU SEMICONDUTORAS**, caracterizado pelo fato de a desinfecção ser realizada por meio da aplicação de um potencial ou de uma corrente elétrica sobre superfícies metálicas, condutoras ou semicondutoras, sendo a corrente elétrica mantida em um valor constante por meio de controle da fonte de corrente, de potencial ou por meio de outro equipamento com a mesma propriedade.

10

15 2ª) - **CONTROLE DE CRESCIMENTO E REDUÇÃO DE BIOFILMES PELA APLICAÇÃO DE POTENCIAL OU CORRENTE ELÉTRICOS EM SUPERFÍCIES METÁLICAS, CONDUTORAS OU SEMICONDUTORAS**, conforme descrito na reivindicação 1, caracterizado pelo fato da corrente e o potencial elétricos aplicados poderem ser contínuos ou alternados.

20 3ª) - **CONTROLE DE CRESCIMENTO E REDUÇÃO DE BIOFILMES PELA APLICAÇÃO DE POTENCIAL OU CORRENTE ELÉTRICOS EM SUPERFÍCIES METÁLICAS, CONDUTORAS OU SEMICONDUTORAS**, conforme descrito nas reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de o tempo de aplicação da densidade da corrente e do potencial elétricos para a desinfecção das superfícies, poder variar, de acordo com o tipo de superfície ou material tratado.

R E S U M O

**//CONTROLE DE CRESCIMENTO E REDUÇÃO DE BIOFILMES
PELA APLICAÇÃO DE POTENCIAL OU CORRENTE ELÉTRICOS
EM SUPERFÍCIES METÁLICAS, CONDUTORAS OU
5 SEMICONDUTORAS,** descrito como o presente Privilégio de
Invenção, refere-se a um processo para a desinfecção de superfícies
condutoras ou semicondutoras, evitando a formação ou eliminando
biofilmes preexistentes, para tanto, o presente processo é realizado
por meio da aplicação de um potencial ou corrente elétricos sobre as
10 referidas superfícies sendo vantajosa por dispensar o uso de agentes
biocidas, bem como não necessitar do uso de materiais ou produtos
abrasivos, ou seja, com a tecnologia proposta no presente processo é
possível controlar ou eliminar a presença de biofilmes em sistema
industriais sem adição de substâncias ao sistema, pois no presente
15 processo o reagente é o elétron ou o campo elétrico formado por ele,
configurando assim, um processo "limpo" que não gera resíduos
agressivos ao meio ambiente, bem como reduz os custos para a
desinfecção das superfícies.