

**Гигиенические  
уплотнения**

## Уплотнительное устройство (уплотнение)

Устройство для разделения сред,  
предотвращения или уменьшения  
до допустимых пределов утечки  
сред через подвижные или  
разъемные неподвижные соединения





EHEDG Update

# Design of mechanical seals for hygienic and aseptic applications

This article is an extended summary of the report prepared by the Mechanical Seals Subgroup of the European Hygienic Equipment Design Group (EHEDG). Originally published in August 2002, it is the 25th in the series of EHEDG summaries published in TFS. The full report was prepared by G. Anderberg (Chairman), R. Cocker, R. Curjel, R. Feenstra, W. Mathes, H van Eijk and R. Walls and is available from CCFRA at pubs@campden.co.uk. Information about EHEDG can be found on the website at www.ehedg.org. The production of EHEDG guidelines is supported by the European Commission under the Quality of Life Programme, project HYFOMA (IJK1-CT-2000-01359). For application in the field, it is strongly recommended that the guideline be read in its entirety.  
© 2003 Published by Elsevier Ltd.

**Introduction**

Inappropriate design of mechanical seals can cause contamination of a food product by micro-organisms, and/or residues, which may be toxic or allergenic. The main contamination risks are:

- Micro-organisms enter the product from the atmospheric side through the seal gap.
- Product passes the seal gap to the non-product side and micro-organisms start growing in the residues. These micro-organisms then re-enter the product.
- Product sticks to the seal or the seal chamber and micro-organisms start growing.

In addition, cleaning of equipment should not cause environmental problems and stagnant zones or small

0924-2244/\$ - see front matter © 2003 Published by Elsevier Ltd.  
doi:10.1016/S0924-2244(03)00159-6

gaps between equipment parts must be avoided. These risks warrant the setting of more stringent requirements. This guideline compares the design aspects of different mechanical seals with respect to ease of cleaning, microbial impermeability, sterilizability or pasteurizability. This document is intended to serve as a guide for suppliers and users of mechanical seals in the food industry.

**Classification**

Using EHEDG definitions, mechanical seals are classified into three categories, according to their use in the food industry: Aseptic, Hygienic Equipment Class I and Hygienic Equipment Class II (see Table 1). This guideline covers both single and dual mechanical seals under the first two categories, which by definition, are subject to more stringent hygienic demands. For Class II seals less stringent hygienic demands are needed and are therefore not included in this guideline.

**Basic principles**

In closed food processing equipment, the mechanical seal is capable of reducing the risk of microbial contamination in a wide variety of products under very demanding operating conditions. For this reason, mechanical seals are commonly in use for pumps, agitators, mixers, and other types of rotary equipment. Dynamic sealing takes place at the interface between a stationary seal ring and a rotating ring. It is accomplished by using perfectly flat face surfaces, and using the product pressure along with spring force to press the components together. Typically, a microscopic film of product fluid between the faces of the rings acts as the sealant. This fine liquid film separates the two faces, and conflicts with the general requirement of a crevice-free design for the food industry. In principle, it cannot be cleaned in place (CIP) properly when the shaft stands still. Under normal operating conditions, the seal has a certain transfer of liquid from the high-pressure side to the low pressure side of the seal gap.

- In a single seal this will stay as a residue on the non-product side of the seal face.
- In a flushed single seal, this residue will be flushed away with the flushing fluid.
- In a dual-seal with higher pressure in the barrier fluid it will be this fluid transferred over the seal

# Свойства уплотнений

Совместимость с производимым продуктом

Легкая очищаемость

Гладкая и износостойчивая поверхность

Возможность стерилизации и чистки (SIP/CIP)

Отсутствие застойных зон

R min = 3 мм

SIP – sterilization in-place

CIP – cleaned in-place

<http://file.seekpart.com/keywordpdf/2011/3/22/201132214011441.pdf>



# Причины загрязнений

1

Разрывы в уплотнениях, способствующие проникновению микроорганизмов извне

2

Разрывы в уплотнениях, которые приводят к утечке продукта

3

Прилипание продукта к уплотнению, образование застойных зон



# Механические уплотнения

Асептические

Гигиеническое оборудование класса I

Гигиеническое оборудование класса II



## Асептические уплотнения

- ✓ CIP (cleaned in-place)
- ✓ SIP (sterilization in-place)
- ✓ Наличие стерильного барьера между продуктом и атмосферой
- ✓ Наличие двух уплотнений





# Гигиеническое оборудование

	Класс I	Класс II
CIP	✓	X *
SIP	✓	X **
Уплотнительная камера	✓	X

\* Очистка после демонтажа

\*\* SIP после повторной сборки

## Торцевые (механические) уплотнения

Механическое уплотнение способно  
снизить риск микробного загрязнения  
продуктов

Используют для насосов, мешалок,  
смесителей и других типов  
вращающегося оборудования





## Торцевые (механические) уплотнения



[http://www.energo-mash.com/articles/pumps/11-classification\\_pumps\\_rotor.html](http://www.energo-mash.com/articles/pumps/11-classification_pumps_rotor.html)

## Требования к материалам для изготовления уплотнений

- Высокое сопротивление коррозии
- Устойчивость к истиранию
- Очищаемая поверхность
- Минимальная пористость
- Отсутствие таксичности
- Устойчивость к воздействию температур и давлений

Эластомеры – материалы, получаемые на основе каучуков



## Соединение Tuf-Steel®

Состоит из уникальной запатентованной смеси ПТФЭ (политетрафторэтилен, или же тефлона) и нержавеющей стали 316L, сплав которой содержит никель и молибден





## Быстроразъемные соединения

Накидное («clamp-on», кламповое) соединение

Клампы – это зажимное соединение, обеспечивающее удобную и оперативную сборку/разборку стыков трубопроводных элементов





## Гигиеническое «асептическое» фланцевое соединение

Соединение «BioConnect» сочетает в себе многие особенности соединений с эластомерным уплотнением

На обратной стороне запатентованной детали сделана небольшая расширительная камера, принимающая излишний объем уплотнительного кольца круглого сечения при нагревании

Стандартное уплотнительное кольцо круглого сечения EPDM изготовлено из этилен-пропилен-диен-метилена

**Спасибо за  
внимание!**