

Общи изисквания към хигиенния дизайн на машините и апаратите в хранителната индустрия

Иван Михайлов, Вилхелм Хаджийски, Стефан Стефанов

Abstract: *In the present work are generalized and defined the sanitary – hygiene requirements to the design of the machines and apparatus in the food industry on the basis of the made review of the opportunity for easy and effective cleaning, valuation of the risk in projecting, observing the compatibility of the hygiene design with the functional use of the technological equipment.*

Key words: *hygiene design, machines and apparatus for the food industry*

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната техника за хранителната индустрия трябва да притежава висока производителност при запазване на качествените характеристики на готовия продукт, възможност за производство на по-широка гама от продукти и изделия, съобръзвайки се от растящите нужди на потребителите и динамиката на пазара. Важен фактор за нейното налагане сред производителите на храни и напитки е притежаването на висока степен на автоматизация, проста, надеждна и лесна за обслужване конструкция, покриваща санитарно-хигиенните изисквания, ниски експлоатационни разходи, ергономичност и ремонтпригодност. Възможността за лесно почистване на елементите, контактуващи с преработваните суровини и покриване на съвременните санитарно-хигиенни изисквания, налагани в последно време от национални и международни законодателни органи и институции все повече се превръща в критерий, без покриването на който прилагането на оборудването е неприемливо.

Целта на настоящата работа е да се обобщят и дефинират съвременните санитарно - хигиенни изисквания, отнасящи се до конструкциите на машините, апаратите и съоръженията в хранителната индустрия, които следва да се имат в предвид още при проектирането им.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Добрият хигиенен дизайн на технологичното оборудване в хранителната, вкусовата и биотехнологичната промишленост предотвратява замърсяването на хранителните суровини, материали, полуфабрикати и готови продукти в процеса на пребротка. При контакта си с елементите на машините, апаратите и съоръженията в тях могат да попаднат вещества, които впоследствие биха въздействали неблагоприятно върху качествата на хранителните продукти или напитки и да се отразят негативно на здравето на потребителите [9, 20]. Това замърсяване може да бъде от различен характер: микробиологичен (напр. патогени), химически (напр. смазочни течности, почистващи химикали) и физически (например стъкло, полимери и др.).

От най-голямо значение са патогенните микроорганизми, като *Listeria* и *Escherichia coli*. Те могат да бъдат паразитиращи в оборудването и при благоприятни условия да се размножат по време на производствения процес и да замърсят произведените хранителни продукти или напитки. Като вероятни места за развитието им могат да се окажат различни грапавини по повърхнините на технологичното оборудване, пукнатини и различни тесни места, затрудняващи достъп на миещи препарати. Следователно неравности и пукнатини, където микроорганизмите могат да се установят и размножават, задължително трябва да се избягват [13, 19].

Съществуват редица международни и европейски документи, които на основата на предварителни и задълбочени проучвания дават препоръчителни, а в някои случаи и задължителни норми. Изпълнението на такива изисквания гарантира

постигането на качествен от гледна точка на хигиената дизайн на технологичното оборудване. В Европа съществува организация - EHEDG (European Hygienic Engineering & Design Group), в която членуват вече над 1600 фирми, научни институти и други организации, чията цел е създаването на препоръчителни и задължителни норми в помощ на проектантите на ново оборудване в областта на хранителната промишленост [1,2,5,7].

Почистване на технологичното оборудване

Възможността за бързо и лесно почистване на технологичното оборудване е от съществено значение за премахване на замърсявания от различен характер и предотвратяване на развитието на микроорганизми от всякакъв вид.

Ако в работния обем или работните зони на технологичното оборудване за хранителната, вкусовата и биотехнологичната промишленост съществуват така наречените "мъртви зони" са налице възможности за задържане на хранителни суровини и продукти в тях, където микроорганизмите могат да се размножават много бързо.

Технически съоръжения, които по конструктивни причини са трудни за почистване, ще трябва по-често да се подлагат на съответните процедури за отстраняване на неблагоприятни последици от замърсявания, да се използват по-агресивни химически средства и да се осъществява по-продължителен почистващ и обеззаразителен цикъл [8]. Това ще доведе до увеличаване на разходите, намаляване на жизнения цикъл на технологичното оборудване, както и увеличаване на количеството отпадни води.

За да бъдат почистени ефективно, работните повърхности трябва да са с ниска грапавост, без пукнатини и остри ъгли, без издатини, и без „мъртва зона“, не само при тяхното проектиране и изработка, но и по време на целия жизнен цикъл на технологичното оборудване [10, 17, 18].

Съвместимост на хигиенния дизайн с функционалното предназначение

Модернизирването на съществуващата морално остаряла техника за хранителновкусовата и биотехнологичната промишленост с цел отговаряне на съвременните санитарно-хигиенни изисквания може да бъде прекалено скъпо или дори невъзможно. Затова хигиенните изисквания трябва да бъдат взети предвид и заложи в конструктивните решения още на етапа на проектирането ѝ.

Всеки направен компромис по отношение на хигиенния дизайн за сметка на функционалността на технологичното оборудване ще трябва да бъде компенсиран от по-интензивно миене и процедури за почистване. Това от своя страна води до намаляване ефективността на работа на оборудването, намаляване на живота му, увеличаване разходите по поддръжка, а от там и до по-високи производствени разходи [12, 16].

От друга страна проектиране на технологичното оборудване с отлични хигиенни характеристики, но което не е в състояние да изпълнява своето функционално предназначение, не е потребно [13].

Оценка на риска на етапа на проектирането на технологичното оборудване

При вземане на конструктивни решения при проектирането на технологичното оборудване с цел да се изпълнят хигиенните изисквания трябва да се:

- изследва и изучи конкретния технологичен процес, изпълняван на машината;
- определят съответните рискове (критични точки), свързани с конкретното производство;

- уточнят методите на проектиране, мерките за намаляване на риска и отстраняване на опасностите;
- идентифицират всякакви други опасности, въведени с методите, използвани при анализ за намаляване на опасностите,
- провери ефективността на мерките за отстраняване или намаляване на риска;
- - опишат и всички остатъчни рискове и допълнителни предпазни мерки, необходими за безопасна експлоатация на технологичното оборудване.

Регулаторни изисквания към хигиенния дизайн на технологичното оборудване

Техниката за хранителната индустрия трябва да бъде проектирана и конструирана така, че да бъдат избегнати всякакви рискове за човешкото здраве. За да бъде осъществена тази цел, трябва да се изпълнят основните хигиенни изисквания по отношение на дизайна [2, 5, 11], а именно:

1. *Конструкционните материали*, използвани за контакт с хранителните суровини и продукти трябва:

- да имат необходимата якост в широк температурен диапазон;
- да са с достатъчна дълготрайност (да не стареят и да са износоустойчиви);
- да не са токсични, и да нямат абсорбиращи способности;
- да бъдат устойчиви на напукване, лющение, корозия и износване;
- да предотвратяват проникването на нежелани вещества;
- лесно да се почистват и могат да се формоват [6].

Неръждаемата стомана обикновено отговаря на всички тези изисквания (пример Тип 316, която съдържа молибден и е с подобрена устойчивост на корозия).

2. *Окончателната обработка* на контактните повърхности с хранителните суровини и продукти трябва да гарантира минимална грапавост, за да могат те да бъдат лесно почиствани. Повърхностите трябва да бъдат равни, непрекъснати, без пукнатини, драскотини и ямки, които могат да задържат нечистоти и микроорганизми след почистване. За приемлива стойност на грапавостта по Ra се счита 0,8 μm или по-добра [6, 7].

Може да се отбележи, че студено валцованите стомани са с грапавост 0,2÷0,5 μm по Ra и за тях не е необходима довършителна обработка (например полиране), при условие, че размерите им са свободни.

3. *Заваръчните шевове* трябва да бъдат гладки и без прекъсвания, по възможност да бъдат изпълнени двустранно.

Препоръчително е да се използват заваръчни съединения и да се избягват сглобяеми съединения метал с метал, поради възможността от проникване на микроорганизми в мястото на контакт.

Фланцовите съединения трябва да бъдат с добра херметичност, непозволяваща проникването на микроорганизми.

4. *Елементите на винтовите съединения*: винтове, гайки, болтове и др. не трябва да бъдат открити и по възможност да не контактуват с хранителните суровини и готовите продукти.

5. *Дренаж*. Всички повърхности и работни обеми на пълначното оборудване трябва да са самоотводняващи се. Остатъчните течности може да доведат до растеж на микроби, а почистващите течности до замърсяване на хранителните суровини и продукти [3, 4].

6. *Вътрешните ръбове и ъгли* трябва да са добре заоблени, където е възможно, за да се улесни почистването. Препоръчва се радиусът на закръгление да бъде 6 mm (R6) или по-голям. В случаите, когато острите ъгли не могат да се

избегнат по технически причини, радиусът им на закръгление не може да бъде по-малък от 3 mm [3].

7. *Мъртви пространства и застошни зони* при проектиране и след монтажните работи при инсталиране на техниката за хранителната промишленост не се допускат [6].

8. *Лагерите* трябва да се монтират при възможност, извън зоната на хранителните суровини и продукти, за да се избегне замърсяването им от смазочни материали (освен ако не са годни за консумация), или да се избегне евентуална повреда на лагерите, която да се дължи на проникване на продукта.

Уплътненията на валовете трябва да са проектирани така, че да осигуряват лесно почистване.

9. *Измервателните прибори* трябва не само да са изработени от подходящи конструкционни материали, разрешени за контакт с хранителните суровини и продукти, но и монтажът им да отговаря на хигиенните изисквания.

10. *Вратите, капаците и панелите* трябва да бъдат проектирани така, че да не допускат проникването на замърсители и тяхното натрупване. При възможност те трябва да бъдат наклонени към външен ръб и да се демонтират лесно, за да се улесни почистването [1, 15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщени и дефинирани са санитарно- хигиенни изисквания, касаещи дизайна на машините и апаратите в хранителната индустрия. Посочени са конкретни изисквания към конструкционните материали, контактуващи с хранителните суровини и продукти, използваните съединения и лагеруване.

ЛИТЕРАТУРА

[1] American National Standard for Packaging Machinery and Packaging-Related Converting Machinery – Safety Requirements for Construction, Care, and Use, Packaging Machinery Manufacturers Institute, Arlington, Virginia, ANSI/PMMI B155.1-2000, 2000

[2] Anon, EN 1672-2, Food processing machinery – Safety and hygiene requirements – Basic concepts – Part 2: Hygiene requirements, ISBN 0 580 27957 X, 1997

[3] Anon, Hygienic design of food processing equipment, Technical Manual No. 7, Campden and Chorleywood Food Research Association, Chipping Campden, UK, 1983

[4] Anon, Metal pipes and fittings – Stainless steel tubes for the food industry, ISO 2037:1980, 1980.

[5] Council Directive 89/392/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to machinery, 14 June 1989

[6] Curiel G. J., G. Hauser, P. Peschel et al., Hygienic equipment design criteria, EHEDG Document 8, Campden Food and Drinks Research Association, Chipping Campden, UK, 1993a.

[7] European Hygienic Equipment Design Group (EHEDG), Norms, 2003, www.ehedg.org

[8] Hauser G., R. Mitchell, K. Sommer, The design and construction of food processing equipment with particular regard to hygiene, in Field E. W. and Howell J. A. (eds), Process engineering in the food industry – developments and opportunities, Elsevier Applied Science, London and New York, 1989

[9] Holah J., Hygienic plant design and sanitation, in Blackburn, C de W and McClure P. J. (eds), Foodborne pathogens: hazards, risk analysis and control, Woodhead Publishing, Cambridge, UK, 2002

[10] Holah J., Food Processing Equipment Design and Cleanability. Flair-Flow Europe technical Manual F-FE 377A/00, Teagasc The National Food Centre, Dublin, 2000

[11] Holah J. T., Hygienic design: international issues, Dairy, Food and Environmental Sanitation 18, 212–220, 1998

[12] Joppen L., Industry still needs to learn hygienic design: problems and solutions, Food engineering and ingredients, volume 28 – no. 5, octomber, 2003

[13] Lelieveld H. L. M., Hygienic design of factories and equipment, in Lund, B M et.al. (eds), The microbiological safety and quality of food, Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, 2000

[14] Meijun Zhu, Min Du, Joseph Cordray, and Dong Uk Ahn, Control of Listeria monocytogenes Contamination in Ready-to-Eat Meat Products, Comprehensive reviews in food science and food safety – Vol. 4, 2005

[15] Mnerie D., Hygienic design principles in conception and construction of food processing machinery, Integrated Systems for Agri-food Production ISAP'03, Romania, 2003

[16] Mnerie D., Hygienic design for food industry, The international summer school, Food industry technologies and nourishment, pg. 46-52; ISBN 973-9400-54-X, 1999

[17] Timperley A. W., J. Axis, A. Grasshoff et al., A method for the assessment of bacteria tightness of food processing equipment, EHEDG Document 7, Campden Food and Drink Research Association, Chipping Campden, UK (summarised in Trends Food Sci. Technol. 4 (1993), 190–192), 1993.

[18] Venema-Keur B. M., S. P. Horan, J. Axis, et al., A method for the assessment of in place cleanability of moderately-sized food processing equipment, EHEDG Document 15 Campden & Chorleywood Food Research Association, Chipping Campden (Summarised in Trends Food Science Technology 8 (1997), 54–57), 1997

[19] Wirtanen G., Biofilm formation and its elimination from food processing equipment, VTT Publication 251, VTT Espoo, Finland, 1995

[20] Yong Kok Seng, Food Safety Management Manual, Asian Productivity Organization, Japan, ISBN: 92-833-7075-9, 2009

За контакти:

Ас. д-р инж. Иван Михайлов, Катедра “Техническа механика и машинознание”, Университет по хранителни технологии - Пловдив, тел.: 032/603 821, e-mail: mihaylow@abv.bg

Доц. д-р инж. Вилхелм Хаджийски, Катедра “ Техническа механика и машинознание”, Университет по хранителни технологии - Пловдив, тел.: 032/603 821, e-mail: hawi@abv.bg

Доц. д-р инж. Стефан Стефанов, Катедра “Машини и апарати за ХВП”, Университет по хранителни технологии - Пловдив, тел.: 032/603 814, e-mail: stvfstanov@yahoo.com

Докладът е рецензиран