ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57174— 2016/ ISO/TR 10686:2013

ГИДРОПРИВОД ОБЪЕМНЫЙ

Методы определения чистоты по чистоте элементов гидросистемы и чистоте рабочей жидкости

(ISO/TR 10686:2013, Hydraulic fluid power — Method to relate the cleanliness of a hydraulic system to the cleanliness of the components and hydraulic fluid that make up the system, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 184 «Обеспечение промышленной чистоты»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2016 г. № 1437-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TR 10686:2013 «Гидропривод объемный. Метод определения чистоты по чистоте элементов гидросистемы и чистоты рабочей жидкости» (ISO/TR 10686:2013 «Hydraulic fluid power — Method to relate the cleanliness of a hydraulic system to the cleanliness of the components and hydraulic fluid that make up the system», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных и европейских региональных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Обозначения и единицы измерения 2
5 Основные понятия 3
5.1 Загрязнение частицами 3
5.2 Требования к сведениям о системе 4
6 Расчет чистоты системы из чистоты компонентов (восходящий подход) 5
6.1 Основные принципы 5
6.2 Определение уровня чистоты компонента 5
6.3 Прогнозирование уровня чистоты собранной системы 5
6.4 Прогнозирование уровня чистоты новой системы после выхода с производства 6
6.5 Прогнозирования на практике 6
7 Определение требований к чистоте от уровня чистоты системы до уровня чистоты компонента (нисходящий подход) 7
7.1 Основные принципы 7
7.2 Спецификация идентичных требований 7
7.3 Спецификация различных требований 8
8 Соотношение между уровнями чистоты на единицу объема и уровнями чистоты на единицу площади поверхности 8
8.1 Соотношение V/A 8
8.2 Воздействие уровня чистоты поверхности на уровень чистоты жидкости 8
Приложение А (справочное) Определение геометрических характеристик компонентов 9
Приложение В (справочное) Пример вычисления чистоты собранной системы исходя из чистоты отдельных компонентов 10
Приложение С (справочное) Воздействие уровня чистоты поверхности на уровень чистоты жидкости 13
Приложение D (справочное) Связь объема и площади поверхности 15
Приложение Е (справочное) Связь чистоты деталей и чистоты компонентов 16
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации 19
Библиография 20

Введение

Первоначальный уровень чистоты гидроприводной системы может повлиять на ее работу и срок полезного использования. Если не удалить загрязнение, оставшееся после производства и сборки системы, оно будет циркулировать по системе, вызывая повреждения. Для ограничения таких повреждений жидкость и внутренние поверхности гидроприводной системы очищают до приемлемого уровня.

Конечный уровень чистоты полной системы может быть рассчитан теоретически как сумма загрязняющих частиц, введенных компонентами, которые составляют систему, и рабочей жидкостью.

Соответственно необходимый уровень чистоты каждого отдельного компонента и рабочей жидкости можно рассчитать исходя из необходимого уровня чистоты конечной системы. Настоящий стандарт описывает теоретическое обоснование для подобных расчетов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГИДРОПРИВОД ОБЪЕМНЫЙ

Методы определения чистоты по чистоте элементов гидросистемы и чистоте рабочей жидкости

Hydraulic fluid power. Methods to relate the cleanliness of a hydraulic system to the cleanliness of the components and hydraulic fluid that make up the system

Дата введения — 2017—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт описывает методы, которые могут быть использованы при:

- соотнесении чистоты гидравлической системы, ее компонентов и гидравлической жидкости, находящейся в системе;
- оценке конечного уровня чистоты собранной гидравлической системы, заполненной рабочей жидкостью, оставшейся после производства. Оценка конечного уровня чистоты основана на чистоте каждого компонента в системе и на уровне чистоты рабочей жидкости;
- вычислении и управлении необходимыми условиями чистоты компонентов, которые составляют гидравлическую систему, и рабочей жидкости, заполняющей ее, для достижения требуемого уровня чистоты (ТУЧ) для конечной системы.

Эти методы можно применять независимо от размера рассматриваемых частиц и также для других типов устройств, отличных от гидравлических приводов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ISO 5598, Fluid power systems and components — Vocabulary (Гидроприводы объемные, пневмоприводы и их компоненты. Словарь)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины согласно ИСО 5598, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **область смачиваемой поверхности, *A*** (wetted surface area, *A*): Площадь поверхности компонента или системы, которая взаимодействует с рабочей жидкостью при штатном функционировании по согласованию между сторонами.

Примечание — Нижние индексы C или S добавляют к обозначению A, когда область смачиваемой поверхности отнесена к компоненту или к системе соответственно.

ПРИМЕР — Рассмотрим гидравлический насос с зубчатой передачей с двумя механизмами (см. рисунок 1). Площадь смачиваемой поверхности может быть вычислена как сумма площадей внутренних поверхностей корпуса насоса (две чашки и один фланец с двумя портами) и наружной поверхности двух механизмов.

Издание официальное

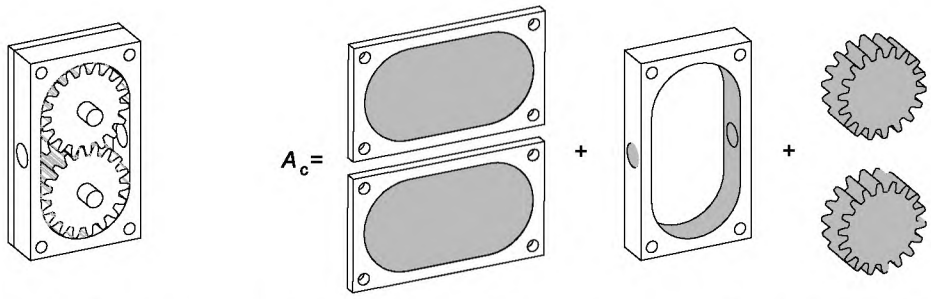


Рисунок 1 — Смачиваемая поверхность механизма внешнего гидравлического насоса

3.2 **смачиваемый объем, контактный объем, *V*** (wetted volume, contained volume, *V*): Объем компонента или системы, в которых находится рабочая жидкость при штатном функционировании по согласованию между сторонами.

Примечание — Нижние индексы C или S добавляют к обозначению A, когда смачиваемый объем отнесен к компоненту или к системе соответственно.

ПРИМЕР — Рассмотрим гидравлической насос с зубчатой передачей с двумя механизмами (см. рисунок 2). Смачиваемый объем может быть вычислен как объем корпуса за исключением объема двух механизмов или измерен как объем заполненного насоса.

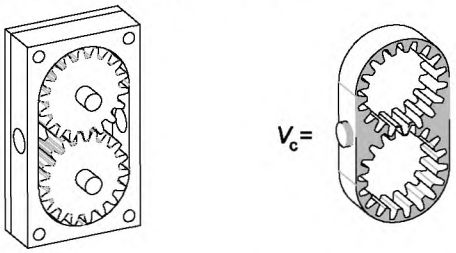


Рисунок 2 — Смачиваемый объем механизма внешнего гидравлического насоса

4 Обозначения и единицы измерения

Обозначения и единицы измерения, связанные с чистотой жидкости, системы и компонентов, используемые в настоящем стандарте, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Обозначения и единицы измерения

Символ	Описание	Единицы
N_A	Число частиц данного размера, введенных во время сборки	Число частиц
N_C	Число частиц данного размера в компоненте	Число частиц
N_{Ci}	Число частиц данного размера в компоненте *i*	Число частиц
N_S	Число частиц данного размера в незаполненной системе (без жидкости)	Число частиц
N_F	Число частиц данного размера в жидкости, используемой для заполнения системы	Число частиц
N_{SF}	Число частиц данного размера в системе, заполненной рабочей жидкостью	Число частиц
N_X	Число частиц данного размера в узле *X*	Число частиц
A_C	Область смачиваемой поверхности компонента	$см^2$
A_S	Область смачиваемой поверхности незаполненной системы (без жидкости)	$см^2$
V_C	Смачиваемый объем компонента	$см^3$ или мл
V_{Ci}	Смачиваемый объем компонента *i*	$см^3$ или мл
V_S	Смачиваемый объем незаполненной системы (без жидкости)	$см^3$ или мл

Окончание таблицы 1

Символ	Описание	Единицы
V_F	Объем жидкости, используемой для заполнения системы	$см^3$ или мл
V_{SF}	Смачиваемый объем системы после ее выхода с производства	$см^3$ или мл
V_X	Смачиваемый объем узла	$см^3$ или мл
C_C	Уровень чистоты компонента — N_C / V_C	Число частиц на $см^3$ или мл
C_{Ci}	Уровень чистоты компонента *i*	Число частиц на $см^3$/мл
C_S	Уровень чистоты незаполненной системы (без жидкости) — N_S / V_S	Число частиц на $см^3$ или мл
C_F	Уровень чистоты жидкости, используемой для заполнения системы — N_F / V_F	Число частиц на $см^3$ или мл[a]
C_{SF}	Уровень чистоты системы после ее выхода с производства — N_{SF} / V_{SF}	Число частиц на $см^3$ или мл
[a] Если соответствующие размеры частиц являются теми размерами, которые предусмотрены в ИСО 4406 [т.е. 4 нм (с), 6 нм (с), 14 нм (с) для автоматического подсчета, 5 нм или 15 нм для микроскопического подсчета], то уровень чистоты может быть выражен с использованием кодовой системы, приведенной в ИСО 4406.		

5 Основные понятия

5.1 Загрязнение частицами

5.1.1 Основные принципы

Физические и химические принципы, которые объясняют наличие и поведение загрязняющих частиц в системе гидропривода, являются многочисленными и комплексными. В данном разделе приведены некоторые основные принципы, на которых основан подход настоящего стандарта к чистоте.

5.1.2 Однородность распределения загрязнения в системе

В отсутствие системного или промывного фильтра, когда система запускается впервые и она стабилизирована, полагают, что загрязняющие частицы распределены равномерно во всей системе, т. е. загрязняющие частицы находятся в жидкости, компонентах системы и на их смачиваемых поверхностях. При этом предполагают, что вся жидкость и все поверхности, которые она смачивает, имеют одинаковый уровень чистоты.

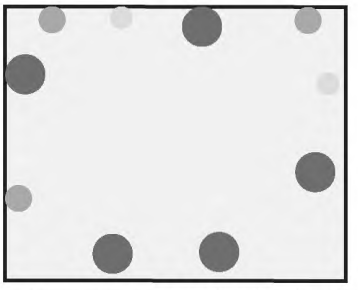
5.1.3 Фактическое местоположение загрязнения в узлах и жидкости

Загрязняющие частицы оседают на площади поверхности компонентов или находятся во взвешенном состоянии в жидкости гидравлической системы (см. рисунок 3). Даже если частицы осаждаются на всей поверхности компонента, учитывают только суспендированные на смачиваемой поверхности, потому что они могут переместиться в жидкость и потенциально повредить систему.

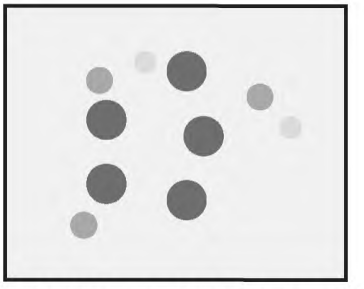
5.1.4 Теоретическое местоположение загрязнения в узлах

При применении приведенного в настоящем стандарте метода прогнозирования чистоты полагают, что загрязняющие частицы, осевшие на смачиваемых поверхностях полых компонентов и собранных узлов, находятся в виде суспензии в свободном объеме узлов (см. рисунок 3 b).

Это понятие применяют, поскольку загрязняющие частицы, перемещающиеся от поверхности компонента в систему гидропривода, добавляются к частицам, загрязняющим жидкость, и могут повредить систему.



a) Реальная ситуация – загрязнение на смачиваемых поверхностях



b) Понятие чистоты – загрязнение в объеме

Рисунок 3 – Понятие чистоты в единице объема

Уровень чистоты полых компонентов, сборочного узла и системы может быть сопоставлен с уровнем чистоты жидкостей.

5.1.5 Полный подход к чистоте

5.1.5.1 Уровень чистоты собранных компонентов

К большинству конструкций гидропривода применяют следующие утверждения.

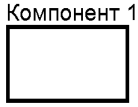
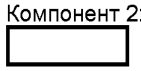
- Когда компоненты встроены в сборочный узел и сборочный узел встроен в систему, количество загрязняющих частиц в них, а также смачиваемые объемы суммируют.

- Уровень чистоты незаполненной собранной системы, без жидкости, представляет собой отношение суммы числа загрязняющих частиц в или на каждом компоненте к сумме смачиваемого объема всех компонентов.

- Уровень чистоты незаполненной собранной системы не является ни суммой, ни средним значением уровней чистоты составляющих компонентов.

В таблице 2 приведена обобщающая иллюстрация этих данных.

Таблица 2 — Иллюстрация возможности использования уровня чистоты в вычислениях

Узлы	Число загрязняющих частиц	Объем, мл	Уровень чистоты, N/мл
Компонент 1: 	5	10	5/10 = 0,5
Компонент 2: 	5	2	5/2 = 2,5
Компонент 3: 	2	1	2/1= 2
Смонтированный блок: 	$N_4 = \Sigma N_i$ $N_4 = 12$	$N_4 = \Sigma N_i$ $N_4 = 13$	$C_4 = \Sigma N_i / \Sigma V_i$ $C_4 = 12/13 = 0,92$
Примечание — $C_4 \neq C_1 + C_2 + C_3$ и $C_4 \neq (C_1 + C_2 + C_3)/3$.			

5.1.5.2 Загрязнение узлов, заполняемых жидкостью

Когда полый узел с объемом V_X, загрязненный частицами N_X заданного размера в мл, полностью заполнен жидкостью, загрязненной частицами N_F того же размера в мл, конечный уровень чистоты узла, заполненного жидкостью, равен $(N_X + N_F) / V_F$.

5.2 Требования к сведениям о системе

5.2.1 Структура системы

Необходимо точно знать компоненты, вышестоящие и нижестоящие относительно рассматриваемого компонента, а также сборочный узел, в состав которого входят компоненты, и всю систему, частью которой является сборочный узел.

Необходимо знать, как обеспечивать чистоту каждой детали (т. е. очищать узлы, для возможности снижения чистоты снизить чистоту других элементов) таким образом, чтобы чистота всей системы отвечала условиям ТУЧ.

5.2.2 Геометрические характеристики

5.2.2.1 Смачиваемый объем (V_X)

Смачиваемый объем узла может быть измерен экспериментально или вычислен с использованием компьютеризированных инженерно-чертежных инструментов или из отношения V/A всей системы. Для получения подробной информации см. приложение А.

5.2.2.2 Смачиваемая площадь поверхности (A_X)

Смачиваемая площадь поверхности узла, если необходимо, может быть вычислена с использованием компьютеризированных инженерно-чертежных инструментов.

5.2.2.3 Отношение объема к площади поверхности (*V*/*A*)

Некоторые требования чистоты выражают через площадь поверхности устройства. Для применения метода прогнозирования чистоты необходимо преобразование к единичному объему. Для получения информации о таком преобразовании см. приложение D.

6 Расчет чистоты системы из чистоты компонентов (восходящий подход)

6.1 Основные принципы

6.1.1 Предполагают, что процесс сборки не вносит никаких частиц в компоненты.

Примечание — Необходимо признать, что в действительности это предположение неверно. Однако возможно оценить загрязнение, введенное во время сборки при измерении фактического уровня чистоты собранных компонентов и при сравнении измеренного числа загрязняющих частиц к теоретическому уровню чистоты, вычисленному в соответствии с настоящим стандартом.

6.1.2 Если количество загрязняющих частиц, введенных в процессе сборки, известно, то оно может быть добавлено к загрязняющим частицам, введенным с каждым компонентом или сборочным узлом в целом.

6.1.3 Загрязненность частицами новой гидравлической системы после ее выхода из производства равно сумме частиц, введенных с каждым сборочным узлом, входящим в систему и рабочую жидкость.

6.1.4 Загрязненность частицами сборочного узла равна сумме частиц, введенных с каждым компонентом, входящим в его состав.

6.1.5 Таким образом, если уровень чистоты каждого компонента (т. е. основание) и жидкости известен, то конечная чистота системы (то есть верхняя граница) может быть теоретически определена или спрогнозирована. Метод прогнозирования чистоты (МПЧ) приведен на рисунке 4.

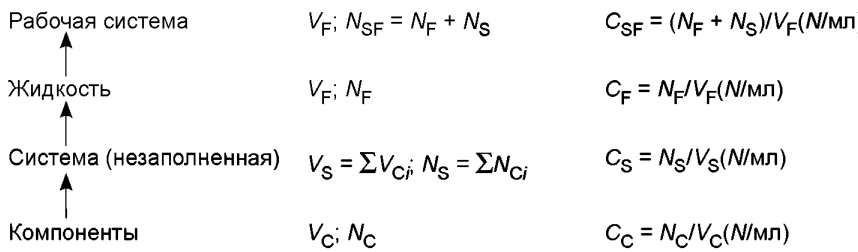


Рисунок 4 — Отношения уровней чистоты компонентов незаполненной системы, жидкости и рабочей системы в процессе сборки, используемые в методе прогнозирования чистоты (МПЧ)

6.2 Определение уровня чистоты компонента

6.2.1 Общие понятия

Уровень чистоты компонента C_C выражают через число частиц на единицу смачиваемого объема компонента *N*/мл, и измеряют или вычисляют исходя из уровня чистоты детали, из которой он был сделан (см. приложение E).

6.2.2 Измерение

Предпочтительным методом определения уровня чистоты компонента является измерение.

Число частиц (N_C) заданного размера, загрязняющие компоненты, которые должны быть собраны в систему (или сборочный узел), измеряют с использованием метода извлечения, приведенного в ИСО 18413.

Если загрязнение, введенное в компонент в процессе сборки (N_A), известно, то вычисляют уровень чистоты компонента в *N*/мл по формуле

$$C_C = \frac{N_C + N_A}{V_C}. \quad (1)$$

6.3 Прогнозирование уровня чистоты собранной системы

6.3.1 Уровень чистоты незаполненной собранной системы C_S может быть только спрогнозирован и вычислен исходя из уровня чистоты компонентов, которые составляют систему. Уровень чистоты выражают через число частиц (N_S) на единицу объема системы (мл). Этот метод также применяют и для определения уровня чистоты сборочных узлов, из которых состоит система.

6.3.2 Система собрана из n компонентов с уровнями чистоты C_i. Каждый компонент вводит N_{Ci} частиц (см. 7.2). Количество частиц N_S, введенных n-ными компонентами, вычисляют по формуле

$$N_S = \sum_{i=1}^{n} N_{Ci} \cdot \quad (2)$$

6.3.3 Уровень чистоты незаполненной собранной системы C_S в N/мл, смачиваемый объем которой равен V_S, составленной из n компонентов, вычисляют по формуле

$$C_S = \frac{N_S}{V_S}. \quad (3)$$

Примечание — Смачиваемый объем системы приблизительно равен сумме смачиваемых объемов каждого компонента.

6.3.4 Если загрязнение, введенное в систему в процессе сборки (N_A), известно, то конечный уровень чистоты системы в N/мл вычисляют по формуле

$$C_S = \frac{N_S + N_A}{V_S}. \quad (4)$$

6.4 Прогнозирование уровня чистоты новой системы после выхода с производства

6.4.1 Уровень чистоты новой гидравлической системы после выхода с производства может быть спрогнозирован исходя из уровней чистоты незаполненной собранной системы и заполняющей рабочей жидкости.

6.4.2 Число частиц в незаполненной собранной системе N_S при уровне чистоты C_S (см. 6.3) вычисляют по формуле

$$N_S = C_S \cdot V_S. \quad (5)$$

6.4.3 Уровень чистоты заполняющей жидкости измеряют с использованием соответствующего метода подсчета частиц (например, микроскопический подсчет в соответствии с ИСО 4407 или автоматический подсчет в соответствии с ИСО 11500) и выражают через число частиц на единицу объема ($C_F = N_F/V_F$, например, максимальное количество уровней определено в ИСО 4406). Объем заполняющей рабочей жидкости V_F вносит в незаполненную собранную систему число частиц N_F, которое вычисляют по формуле

$$N_F = C_F \cdot V_F. \quad (6)$$

Примечания

1 Объем заполняющей жидкости V_F может несколько отличаться от объема незаполненной системы V_S, например, когда резервуар заполнен частично.

2 Методы, приведенные в ИСО 4407 и ИСО 11500, дают несколько различные результаты. Важно обеспечить использование одного и того же метода, когда это возможно, для оценки загрязнения системы и составляющих ее компонентов.

6.4.4 Уровень чистоты гидравлической системы после выхода с производства C_{SF} в N/мл может быть спрогнозирован с использованием формулы

$$C_{SF} = \frac{N_S + N_F}{V_F}. \quad (7)$$

6.5 Прогнозирования на практике

6.5.1 Сборка компонентов с одинаковыми уровнями чистоты

Если предположить, что в процессе сборки не вводятся загрязнители (т. е. $N_A = 0$), то можно спрогнозировать, что при сборке из n компонентов с одинаковым уровнем чистоты C_{ci} получают незаполненную систему с тем же уровнем чистоты ($C_S = C_C$). В таблице 4 в качестве примера приведен процесс прогнозирования на практике; также подобный пример приведен в таблице В.2.

Таблица 4 — Пример прогнозирования чистоты системы исходя из уровней чистоты составляющих компонентов

Узел *I*	Число загрязняющих частиц N_i	Объем V_i, мл	Уровень чистоты C_i, *N*/мл
Компонент 1: D13272EZ.EPS	10	10	10/10 = 1
Компонент 2: D13272FZ.EPS	2	2	2/2 = 1
Компонент 3: D13272GZ.EPS	1	1	1/1 = 1
Сборка 4: D13272HZ.EPS	13	13	13/13 = 1

6.5.2 Заполнение системы жидкостью, имеющей одинаковый уровень чистоты

При заполнении системы с уровнем чистоты C_S рабочей жидкостью с тем же уровнем чистоты (т.е. $C_F = C_S$ и N_F/мл = N_S/мл), общее число частиц в системе в объеме жидкости в *N*/мл удваивается, как указано в формуле

$$C_{SF} = \frac{N_S + N_F}{V_F} = 2\frac{N_F}{V_F} = 2\frac{N_S}{V_F}. \quad (8)$$

Примечание — Если уровень чистоты заполняющей жидкости выражен в соответствии с ИСО 4406, то чистота гидравлической системы после выхода с производства может быть спрогнозирована, и она составит по ИСО 4406 величину на один уровень выше, чем уровень чистоты жидкости, учитывая предположение, что собранная, но незаполненная система имеет тот же уровень чистоты, что и заполняющая жидкость. Действительно, двойное количество частиц в одном мл по ИСО 4406 означает увеличение на один уровень.

7 Определение требований к чистоте от уровня чистоты системы до уровня чистоты компонента (нисходящий подход)

7.1 Основные принципы

7.1.1 Требования к чистоте гидравлической системы после выхода с производства могут быть определены по уровню чистоты рабочей жидкости C_{SF} в *N*/мл или выражены с использованием кода в соответствии с ИСО 4406.

7.1.2 В методе восходящего прогнозирования чистоты (см. раздел 6) известно, что загрязнение в сборочном узле и компонентах вводится в добавочных объемах ($N_S = \Sigma N_{Ci}$, $V_S = \Sigma V_{Ci}$, $C_S = N_S/C_S$), и что загрязнение, препятствующее циркуляции в незаполненной системе и системе, заполненной жидкостью, прибавляют к загрязнениям ($N_{SF} = N_S + N_F$) в том же самом объеме (V_F). Поскольку у этого уравнения ($N_{SF} = N_S + N_F$) множество решений, пользователь может или устанавливать те же самые требования или управлять ими и оценивать их в зависимости от технических и/или экономических вопросов.

7.2 Спецификация идентичных требований

7.2.1 Требования по чистоте и для незаполненной и для заполненной жидкостью системы равны половине уровня чистоты, определенного для всей системы, т.е. $C_S = C_F = (C_{SF}/2)$ в *N*/мл и $N_S/V_S = N_F/V_F = (N_{SF}/2V_{SF})$.

Примечание — Если уровень чистоты выражен с использованием кода или классификации, основанных на геометрической прогрессии числа 2 (например, ИСО 4406), то это целесообразно, если требуемые уровни чистоты незаполненной системы и заполняющей жидкости составляют на один уровень кода меньше. Гидравлическая система после выхода с производства с уровнем чистоты 18/16/13 в соответствии с ИСО 4406 может быть достигнута при заполнении пустой системы на уровне чистоты ИСО 17/15/12 с жидкостью на уровне чистоты ИСО 17/15/12.

7.2.2 В принципе, приведенном в 6.5.1, требование по чистоте для незаполненной собранной системы в отсутствие каких-либо изменений распространяется на требования чистоты ко всему сборочному узлу и составляющим компонентам, т.е. $C_S = C_F = (C_{SF}/2)$ в *N*/мл. В таблице В.2 приведен пример практического применения.

7.3 Спецификация различных требований

7.3.1 Поскольку достижение заданного требования по чистоте для жидкости и для всех компонентов, составляющих систему, может быть экономически или технически невыполнимо, используется метод прогнозирования чистоты, который позволяет регулировать отдельные требования, вместе с тем выполняя конечное требование по чистоте рабочей системы.

7.3.2 Для управления такими требованиями может быть применен компьютеризированный метод прогнозирования чистоты (МПЧ), описанный в приложении В, при условии, что программное обеспечение позволяет производить любое изменение уровня чистоты (число частиц на единицу объема узла) или кода согласно ИСО 4406 для всех узлов. В приложении В приведен пример практического применения.

Примечания

1 Надежность работы на начальном этапе собранной системы зависит от чувствительности составляющих ее компонентов к загрязняющим частицам. Во многих случаях отмечено, что более сложные компоненты (т. е. с меньшим отношением *V*/*A*) более чувствительны к загрязнению.

2 Поскольку на начальном этапе работы объем жидкости, заполняющей каждый компонент, полностью перемещается в компоненты, стоящие ниже по течению, важно гарантировать, что компонент с более высоким уровнем загрязнения не помещен выше по течению более чувствительного к загрязнению компонента без соответствующего фильтра между ними.

8 Соотношение между уровнями чистоты на единицу объема и уровнями чистоты на единицу площади поверхности

8.1 Соотношение *V*/*A*

У всех систем, сборочного узла и компонентов есть смачиваемый объем, и требуемые уровни чистоты таких компонентов выражают в *N*/мл, поэтому к ним может быть применим метод прогнозирования чистоты (МПЧ), установленный в разделах 6 и 7.

Однако важно проявить осторожность в интерпретации данных, потому что, как показано в таблице В.1, система в целом намного проще, чем некоторые ее компоненты. Ее отношение *V*/*A* может быть намного выше, чем у сложных и чувствительных компонентов (например, насосы или клапаны).

8.2 Воздействие уровня чистоты поверхности на уровень чистоты жидкости

Как показано на рисунке 1, на начальном этапе работы загрязняющие частицы в компонентах будут перемещаться в жидкость, заполняющую компонент, и затем двигаться в следующий компонент, расположенный ниже по потоку. Воздействие загрязненных поверхностей на уровень чистоты жидкости, заполняющей два компонента с различным отношением *V*/*A*, показано в приложении С.

Приложение А
(справочное)

Определение геометрических характеристик компонентов

А.1 Определение смачиваемой площади поверхности A_C

По возможности смачиваемую площадь поверхности компонента вычисляют с использованием компьютеризированных инженерно-чертежных инструментов. Если это невозможно, вычисления могут быть проведены с использованием существующих компонентов той же самой формы с известным значением A_C. В других случаях может быть использован контактный объем.

А.2 Определение смачиваемого (контактного) объема V_C

А.2.1 Метод вычисления

Если возможно провести подобные вычисления с использованием компьютеризированных инженерно-чертежных инструментов, то смачиваемый объем (V_C) может быть вычислен электронными средствами.

А.2.2 Экспериментальный метод

А.2.2.1 Обеспечивают сухость внутренней части компонента.

А.2.2.2 Закрывают все порты и отверстия, кроме одного или более, в случае необходимости, для обеспечения полного заполнения компонента.

А.2.2.3 Подготавливают объем испытательной жидкости (V_1) приблизительно в 1,3 раза больше прогнозируемого контактного объема компонента, и место для испытательной жидкости в подходящем контейнере.

Примечания

1 Важно, чтобы испытательная жидкость была совместима с материалами компонента и имела вязкость меньше чем 5 мм^2/с.

2 Необходимо взвесить контейнер с жидкостью и без нее и вычислить его объем при делении массы жидкости на плотность.

А.2.2.4 Тщательно заполняют компонент испытательной жидкостью. Избегают улавливания воздуха путем медленного перемещения жидкости по мере необходимости так, чтобы внутренняя часть контейнера полностью заполнилась испытательной жидкостью.

А.2.2.5 Определяют объем (V_2), оставшийся в контейнере.

А.2.2.6 Определяют смачиваемый объем (V_C) по формуле

$$V_C = V_1 - V_2. \qquad (А.1)$$

Приложение В
(справочное)

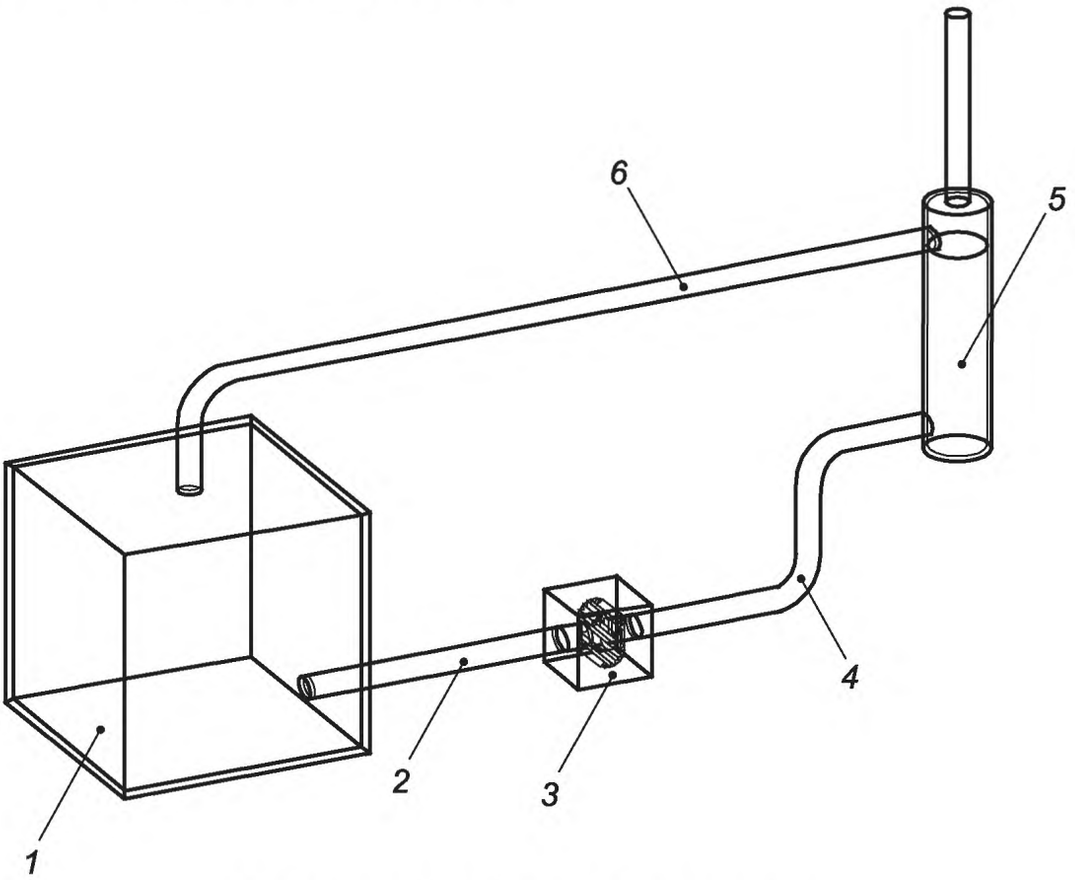
Пример вычисления чистоты собранной системы исходя из чистоты отдельных компонентов

В.1 Введение

Принцип метода прогнозирования чистоты (МПЧ) позволяет чертежным бюро и проектировщикам гидравлических систем развивать и использовать свое собственное программное обеспечение, чтобы моделировать различные уровни чистоты компонентов, сборочного узла, рабочей жидкости и всей системы. Если известны уровни чистоты компонентов, которые составляют систему, применение МПЧ и программного обеспечения позволит предсказывать конечный уровень чистоты собранной системы. МПЧ может быть использован, чтобы теоретически определить количественный эффект сборки более грязных или чистых компонентов и/или заполненной системы с более грязной или чистой жидкостью на уровне чистоты собранной системы. В данном приложении приведена программа, основанная на использовании сводных таблиц.

В.2 Описание системы

В качестве примера приведена простая система, состоящая из шести компонентов (см. рисунок В.1), геометрические особенности которых приведены в таблице В.1.



1 — резервуар; *2*, *4*, *6* — трубки; *3* — насос; *5* — цилиндр

Рисунок В.1 — Упрощенный гидравлический контур

Таблица В.1 — Геометрические характеристики гидравлических компонентов и собранной системы

Компонент		Смачиваемые		Отношение V/A
		Объем V, $см^3$	Площадь поверхности A, $см^2$	
Резервуар	(1)	885	553	1,6
Трубки	(2)	5,3	26,6	0,2
	(4)	8,5	42,3	0,2
	(6)	17,2	85,9	0,2
Насос	(3)	1,8	31,5	0,05
Цилиндр	(5)	31,2	55,0	0,56
Собранная система		949	794	1,19
Рабочая жидкость		684	-	-

В.3 Моделирование уровня чистоты по числу частиц

Совокупность объема компонентов и жидкости и уровней их чистоты позволяет проводить любое прогнозирование чистоты собранной системы (вводят величины *N* на компонент и автоматически вычисляют уровень чистоты) или управление уровнем чистоты для получения заданного конечного результата (вводят уровни чистоты и автоматически вычисляют величины *N* на компонент).

В.3.1 Описание программного обеспечения

Вычислительный лист состоит из следующих элементов:

- строки, количество которых соответствует количеству рассматриваемых деталей (от самого простого до самого сложного), собранной системы, рабочей жидкости и гидравлической системы после выхода с производства;
- колонка 1, идентифицирует вышеупомянутые узлы;
- колонка 2, содержит информацию о числе частиц на рассматриваемый узел. Измеряют число частиц в компоненте и жидкости. Числом частиц в сборочном узле и незаполненной системе является сумма числа частиц в каждом компоненте. Числом частиц в гидравлической системе после выхода с производства является сумма числа частиц в незаполненной системе и рабочей жидкости;
- колонка 3, содержит информацию о смачиваемом объеме компонентов, сборочного узла, системы и заполняемой жидкости. Смачиваемый объем гидравлической системы после выхода с производства соответствует объему рабочей жидкости;
- колонка 4, содержит информацию об уровне чистоты узлов, определенном при сравнении числа частиц на мл по таблице, определяющей код чистоты компонента, и уровень чистоты жидкости, выраженный в соответствии с ИСО 4406.

В.3.2 Режим работы

В.3.2.1 Заполняют колонку 1, за исключением рядов для сборочного узла, незаполненной системы и системы после выхода с производства. Вносят информацию по объемам каждого узла в колонку 3. Программное обеспечение вычисляет уровень чистоты для каждого узла и для системы.

В.3.2.2 Если необходимо, гипотетические уровни чистоты компонента могут быть введены в колонке 4 для количественного определения их воздействия на чистоту рабочей системы.

В.3.3 Примеры

В.3.3.1 В таблице В.2 приведен пример расчета для системы, в которой уровни чистоты всех узлов, которые составляют систему, идентичны.

Таблица В.2 — Пример расчета уровня чистоты собранной системы

Компонент		*N* частиц > *X*, мкм на компонент	Объем, мл	*N* частиц > *X*, мкм на мл	Уровень чистоты, C_X
Резервуар	(1)	44,3	885	5	9
Трубки	(2)	0,3	5,3	5	9
	(4)	0,4	8,5	5	9
	(6)	0,9	17,2	5	9
Насос	(3)	0,1	1,78	5	9
Цилиндр	(5)	1,6	31,2	5	9

Окончание таблицы В.2

Компонент	*N* частиц > *X*, мкм на компонент	Объем, мл	*N* частиц > *X*, мкм на мл	Уровень чистоты, C_X
Собранная система	47	949	5	9
Рабочая жидкость	34	684	5	9
Общая система	82	684	12	10
Примечание — Для примера, уровень C_X определяют из числа частиц ИСО 4406.				

В.3.3.2 В таблицах В.3 и В.4 приведены примеры того, как при изменении необходимого уровня чистоты одного из компонентов (включая рабочую жидкость) собранной системы можно управлять относительной чистотой компонентов системы с соблюдением требуемого уровня чистоты системы после выхода с производства.

Таблица В.3 — Пример расчета для системы, заполненной «ультрачистой» жидкостью

Компонент		*N* частиц > *X*, мкм на компонент	Объем, мл	*N* частиц > *X*, мкм на мл	Уровень чистоты, C_X
Резервуар	(1)	22,1	885	3	8
Трубки	(2)	0,3	5,3	5	9
	(4)	0,4	8,5	5	9
	(6)	1,7	17,2	10	10
Насос	(3)	0,7	1,78	40	12
Цилиндр	(5)	0,8	31,2	3	8
Собранная система		26	949	3	9
Рабочая жидкость		0	684	0	2
Общая система		26	684	4	9

Таблица В.4 — Пример расчета для системы, собранной из легких для очищения и «грязных» компонентов

Компонент		*N* частиц > *X*, мкм на компонент	Объем, мл	*N* частиц > *X*, мкм на мл	Уровень чистоты, C_X
Резервуар	(1)	0,4	885	0	2
Трубки	(2)	0,1	5,3	3	8
	(4)	0,9	8,5	10	10
	(6)	1,7	17,2	10	10
Насос	(3)	23,1	1,78	1300	17
Цилиндр	(5)	1,6	31,2	5	9
Собранная система		28	949,98	3	9
Рабочая жидкость		4	684	1	6
Общая система		32	684	5	9

Приложение С
(справочное)

Воздействие уровня чистоты поверхности на уровень чистоты жидкости

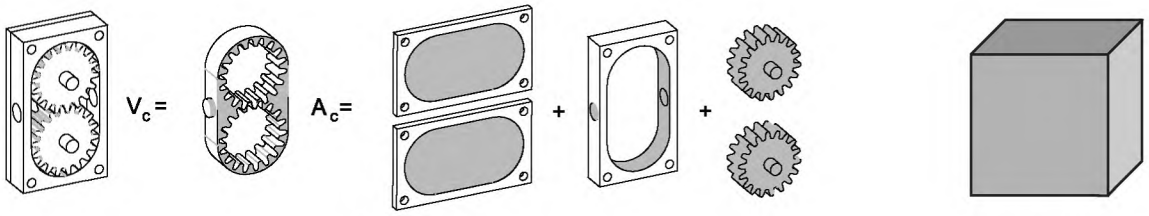
С.1 Введение

В настоящем приложении показано, как начальный уровень чистоты компонентов, сборочного узла и системы оказывает влияние на чистоту жидкости, заполняющей новую систему на самом первом этапе ее работы.

Пример основан на двух компонентах простой системы, приведенной в В.2: резервуар и насос с зубчатой передачей внешнего сцепления. Предполагают, что они полностью заполнены ультрачистой жидкостью, т. е. не содержат загрязняющих частиц.

С.2 Вычисления

С.2.1 Данные



Насос Резервуар

Объем	V_P = 1,8 мл	V_R = 885 мл
Площадь поверхности	A_P = 31,5 см^2	A_R = 553 см^2
Отношение объема к площади	V/A =0,05	V/A = 1,6

Рисунок С.1 — Насос с зубчатой передачей внешнего сцепления и резервуар

С.2.2 Результаты расчета уровня чистоты поверхности

С.2.2.1 Если уровни чистоты поверхности резервуара и насоса равны, то $N_R/A_R = N_P/A_P$. В целях примера предполагают, что этот уровень чистоты составляет 500 частиц/см^2.

Примечание — Чистота поверхностей различных компонентов фактически одинакова, при условии, что они промыты вместе в одной и той же моечной машине.

С.2.2.2 Вычисляют число частиц в этих двух компонентах.

Резервуар N_R= 500 · 553 = 276 500 частиц

Насос N_P = 500 · 31,5 = 15 570 частиц

С.2.2.3 Предполагают, что эти два компонента заполнены ультрачистой жидкостью (N_F = 0) и что загрязняющие частицы перемещаются от поверхности в объем жидкости (см. рисунок С.1, на котором показана концепция метода прогнозирований чистоты), и вычисляют уровень чистоты жидкости

Резервуар $C_R = N_R/V_R$ = 276500/885 = 312,4 частиц/мл

Насос $C_P = N_P/V_P$ = 15570/1,8 = 8750 частиц/мл

С точки зрения жидкости, насос содержит приблизительно в 28 раз (8750/312,4) больше частиц/мл, чем резервуар.

С.2.3 Результаты расчета уровня чистоты в объеме

С.2.3.1 Если уровни чистоты в объеме резервуара и насоса равны, то $N_R/V_R = N_P/V_P$. В целях примера предполагают, что этот уровень чистоты составляет 320 частиц/мл (или см^3).

С.2.3.2 Вычисляют число частиц в этих двух компонентах:

Резервуар N_R = 320 · 884 = 282 880 частиц

Насос N_P = 320 · 1,8 = 576 частиц

С.2.3.3 Предполагают, что эти загрязнители оседают на смачиваемых поверхностях двух компонентов, и вычисляют уровень чистоты поверхности:

Резервуар $C_R = N_R/A_R$ = 282880/553 = 511,5 частиц/см^2

Насос $C_P = N_P/A_P$ = 576/31,5 = 18 частиц/см^2

Смачиваемая поверхность резервуара содержит приблизительно в 28 раз больше частиц на см^2 (511/18), чем смачиваемая поверхность насоса.

С.3 Практические следствия

С.3.1 Одинаковый уровень чистоты поверхности

Практическим следствием определения уровней чистоты поверхности является то, что на первом этапе работы системы жидкость, выходящая из резервуара, будет иметь в соответствии с ИСО 4406 код уровня чистоты 15, тогда как жидкость, выходящая из насоса, будет иметь в соответствии с ИСО 4406 код уровня чистоты 20, то есть код на пять уровней выше по ИСО 4406. Если компонент, стоящий ниже насоса по течению, будет чувствителен к загрязнению и не защищен фильтром, то, вероятно, на первом этапе работы собранной системы он будет поврежден. Однако, относительно высокое содержание загрязняющих частиц на выходе из насоса продолжается только долю секунды, поскольку это внутреннее загрязнение вымывается.

С.3.2 Одинаковый уровень чистоты в объеме

Практическим следствием определения уровня чистоты объема является то, что для обеспечения работы гидравлической системы после выхода с производства на заданном уровне чистоты, все компоненты должны быть на том же самом уровне чистоты в объеме и, таким образом, на уровне чистоты поверхности в отношении их объема к площади. В результате геометрически более сложные компоненты должны быть промыты намного тщательнее и интенсивнее, чем простые.

С.3.3 Управление уровнем чистоты

Если требуемого уровня чистоты поверхности трудно достигнуть по техническим или экономичным причинам, то используется метод компьютеризированного прогнозирования чистоты (ПЧ), приведенный в приложении В, который позволяет управлять такими требованиями, а также для прогнозирования теоретического воздействия сборки более загрязненных компонентов (которые имеют более высокий уровень загрязнения), чем конечный уровень чистоты собранной системы.

Приложение D
(справочное)

Связь объема и площади поверхности

D.1 Отношение объема к площади поверхности (*V*/*A*) (геометрические факторы)

Геометрия гидравлической системы может быть охарактеризована с помощью коэффициента *G*, который является отношением ее смачиваемого объема (V_S) к площади смачиваемой поверхности (A_S), и его выражают как: $G = V_S/A_S$.

Геометрия компонента может быть охарактеризована с помощью коэффициента *G'*, который является отношением его смачиваемого объема (V_C) к его площади смачиваемой поверхности (A_C): $G' = V_C/A_C$.

Чем сложнее узел, тем меньше соотношение *V*/*A*. В таблице D.1 приведены типичные значения для различных гидравлических компонентов.

Эти значения используют для вычисления смачиваемой поверхности части или компонента, когда известны *G* или *G'* и объем компонента, из которого изъята эта часть. При этом их используют для преобразования уровня чистоты площади поверхности в уровень чистоты в объеме.

Таблица D.1 — Типичные величины *V*/*A* для различных гидравлических компонентов

Гидравлический компонент	Величина *V*/*A*
Резервуар	От 1 до 5
Трубка	0,2
Цилиндр	От 0,5 до 0,6
Насос	От 0,001 до 0,05
Вентиль	0,001
Комплексный фильтр	От 0,05 до 2
Комплексная система	От 0,2 до 4

D.2 Переход от поверхности к объему

Для преобразования уровня чистоты на единицу площади смачиваемой поверхности (*N*/см^2 или эквивалентный) к уровню чистоты на единицу смачиваемого объема (*N*/мл), необходимо знать отношение *V*/*A* (мл/см^2) или компонента, или сборочного узла, или системы. В этом случае (*N*/мл) = (*N*/см^2)/(*V*/*A*).

D.3 Переход от объема к поверхности

Для преобразования уровня чистоты на единицу смачиваемого объема (*N*/мл) к уровню чистоты на единицу площади смачиваемой поверхности (*N*/см^2) необходимо соотношение *V*/*A* (мл/см^2) или компонента, или сборочного узла, или системы. В этом случае (*N*/см^2) = (*N*/мл)·(*V*/*A*).

Приложение Е
(справочное)

Связь чистоты деталей и чистоты компонентов

Е.1 Введение

В разделах 6 и 7 приведено объяснение тому, как соотнести уровни чистоты нескольких компонентов из всей системы, теоретически спрогнозировать уровень чистоты в восходящем подходе и установить индивидуальные требования, основанные на одном всеобщем требовании, в нисходящем подходе.

Все обсуждения, приведенные в разделах 6 и 7, могут быть распространены с компонентов на их детали, чтобы охватить все потребности промышленности.

В настоящем приложении приведено объяснение тому, как перейти от компонента ко всем деталям, из которых он собран, и наоборот. Так как у некоторых деталей нет смачиваемого объема, а только смачиваемая поверхность (например, шестерни и пластины насоса), предложена простая зависимость для перехода от смачиваемого объема компонента к площади смачиваемой поверхности.

Е.2 Основные понятия

Таблица Е.1 — Обозначения и единицы измерения

Символ	Описание	Единицы
N_P	Число частиц данного размера в и/или на детали	Число частиц
N_{Pi}	Число частиц данного размера в и/или на i-той детали	Число частиц
A_P	Смачиваемая площадь поверхности детали	$см^2$
A_{PT}	Общая площадь поверхности детали	$см^2$
V_P	Смачиваемый объем детали	$см^3$ или мл
C_P	Уровень чистоты детали — N_P/V_P	число частиц в $см^3$ или в мл

Е.3 Прогнозирования чистоты компонента (восходящий подход)

Е.3.1 Общие положения

Загрязнение компонента представляет собой сумму частиц, введенных каждой деталью, которая составляет компонент.

Е.3.2 Определение уровня чистоты детали

Е.3.2.1 Общие положения

Уровень чистоты детали, из которой собирают компонент, C_P может быть измерен или вычислен и выражается как число частиц на деталь (N_P).

Е.3.2.2 Измерение

Наиболее предпочтительным методом определения уровня чистоты детали является измерение. Число частиц (N_P) данного размера, загрязняющее собранную деталь, может быть измерено с использованием соответствующего утвержденного метода извлечения. Для более подробной информации о практических особенностях см. ИСО 18413.

Если извлечение было выполнено со всей площади поверхности детали (A_{PT}), число частиц (N_P) на площади смачиваемой поверхности (A_P) вычисляют по формуле

$$N_P = N'_P \cdot \frac{A_P}{A_{PT}}. \qquad (Е.1)$$

Е.3.2.3 Вычисление

Если деталь поставляют с уровнем чистоты (C_P в N/мл или $N/см^2$) и если соответствующая геометрическая характеристика [смачиваемый объем (V_P) или площадь смачиваемой поверхности (A_P)] известны, то число частиц (N_P), введенных в компоненты, вычисляют по формулам

$$N_P = C_P \cdot V_P, \qquad (Е.2)$$

$$N_P = C_P \cdot A_P. \qquad (Е.3)$$

Е.3.3 Прогнозирование

Е.3.3.1 Уровень чистоты компонента может быть измерен в соответствии с 6.2.2.

Е.3.3.2 Уровень чистоты компонента (C_C) также может быть спрогнозирован (вычислен) исходя из уровня чистоты каждой детали, из которой он сделан. Каждая деталь (P_i) вносит в компонент N_{Pi} частиц. Число частиц в компоненте, собранном из n деталей, вычисляют по формуле

$$N_C = \sum_{i=i}^{n} N_{Pi}. \quad (Е.4)$$

Е.3.3.3 Если смачиваемый объем компонента равен V_C, то уровень чистоты C_C в N/мл вычисляют по формуле

$$C_C = \frac{N_C}{V_C} = \frac{\left(\sum N_{Pi}\right)}{V_C}. \quad (Е.5)$$

Е.4 Спецификация требований чистоты для деталей, исходя из требования чистоты для компонента, который будет из них собран

Е.4.1 Полая деталь

Когда деталь, составляющая компонент, имеет собственный смачиваемый объем, требования чистоты к ним выражаются в N/мл с таким же уровнем чистоты, что и уровень, определенный для компонента.

Е.4.2 Твердая деталь

Е.4.2.1 Для применения требуемого уровня чистоты, выраженного в N/мл, к твердой детали (т.е. без учета смачиваемого объема), необходимо знать геометрический параметр V_C/A_C (или G') компонента, из которого взята эта деталь.

Е.4.2.2 Для преобразования требуемого уровня чистоты в объеме, выраженного в N/мл, в требуемый уровень чистоты поверхности в N/см^2, необходимо умножить уровень чистоты в объеме на V_C/A_C (или G').

Е.4.2.3 Если отношение V_C/A_C компонента неизвестно, то должна быть известна площадь смачиваемой поверхности всех деталей (A_{Pi}), из которых состоит компонент ($A_C = \Sigma A_{Pi}$). В этом случае вычисляют общее количество частиц в компоненте N_C путем умножения C_C (в N/мл) на V_C (в мл) и делят N_C на площадь смачиваемой поверхности $C_C = N_C/A_C$ (в N/см^2). Тогда принимая плотность загрязнения поверхности одинаковой, требуемый уровень чистоты детали соответствует $C_P = N_P/A_P = C_C = N_C/A_C$ в N/см^2. См. рисунок Е.1.

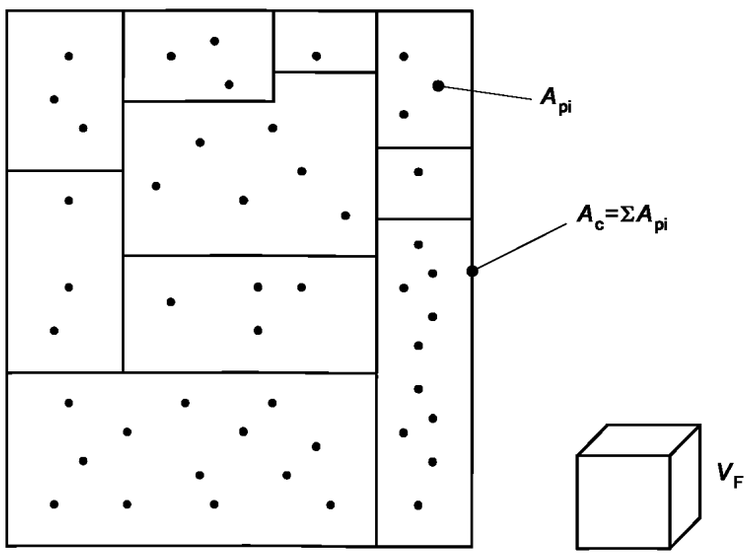


Рисунок Е.1 – Взаимосвязь между загрязнением поверхности и смачиваемого объема

Е.4.2.4 В отсутствие данных о геометрии компонента (т.е. значения V_C/A_C не доступно), может быть применен геометрический коэффициент системы V_S/A_S. Если фактическое отношение V_S/A_S не известно, то может быть применен коэффициент G [т.е. отношение объема жидкости, заполняющей систему при штатном функционировании (V_f) к ее площади смачиваемой поверхности (A_S)]. Тогда требуемый уровень чистоты, выраженный как число частиц на единицу объема (N/мл), или код уровня чистоты в соответствии с ИСО 4406, может быть преобразован в требуемый уровень чистоты, выраженный числом частиц на единицу площади поверхности (N/см^2) путем умножения его на коэффициент G

$$C_P = (C_{SF} - 1) \cdot G. \qquad (E.4)$$

Е.4.2.5 Важно следить за интерпретацией данных, поскольку, как показано в 5.2.2.3, система в целом более простая, чем некоторые компоненты. Ее отношение *V/A* может быть намного выше, чем у сложных и чувствительных компонентов (например, насосы или клапаны). Это показано примерными значениями в таблице В.1 в приложении В.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 5598:1985	IDT	ГОСТ 17752—81 «Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения»; ГОСТ 26070—83 «Фильтры и сепараторы для жидкостей. Термины и определения»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичный стандарт.		

Библиография

[1] ISO 4406:1999 *Hydraulic fluid power — Fluids — Method for coding the level of contamination by solid particles* (ИСО 4406 Гидроприводы объемные. Рабочие жидкости. Метод кодирования уровня загрязненности твердыми частицами)

[2] ISO 4407 *Hydraulic fluid power — Fluid contamination — Determination of particulate contamination by the counting method using an optical microscope* (ГОСТ ИСО 4407-2006 Чистота промышленная. Определение загрязненности жидкости методом счета частиц с помощью оптического микроскопа)

[3] ISO 16431 *Hydraulic fluid power — System clean-up procedures and verification of cleanliness of assembled systems*

[4] ISO 18413:2002 *Hydraulic fluid power — Cleanliness of parts and components — Inspection document and principles related to contaminant collection, analysis and data reporting* (ГОСТ ИСО 18413—2006 Чистота промышленная. Методика оформления результатов анализа на загрязненность частей и компонентов гидропривода)

УДК 628.5:621.892:006.354 ОКС 23.100.60 Т58

Ключевые слова: чистота промышленная, гидроприводы, оценка, уровень чистоты, отбор проб, испытания, метод счета частиц, деталь, жидкость, компоненты

Редактор *И.Р. Шайняк*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 26.10.2016. Подписано в печать 03.11.2016. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,52. Тираж 30 экз. Зак. 2731.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru