



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

человек, необходимое количество ежедневно выходящего на городские маршруты автобусов в данном случае составляет 1 123 ед.[2]

В соответствии с Правилами перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом в столице, утвержденными постановлением Правительства Республики Казахстан от 8 ноября 2007 года, на городских маршрутах должны эксплуатироваться автобусы городского исполнения (Т класс) со сроком службы не старше 14 лет. Фактический утвержденный тариф составляет 90 тенге на всех городских маршрутах, кроме экспресса, при этом отсутствует субсидирование социально значимых маршрутов. Данные факты влияют на возможности перевозчиков по обновлению автобусов. [3]

Список использованных источников

1. <http://stat.gov.kz>.
2. <http://www.autopark1.kz/>.
3. Правила перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом в столице, 2015.

УДК 389:658.516

ТРЕБОВАНИЯ К ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ИХ КОНСТРУКТИРОВАНИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ

Айтлесов Курмет Кенжегалиевич
enuter@yandex.kz

Преподаватель Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан

Научный руководитель – С.Н. Нураков

Поверхности деталей после обработки не являются идеально гладкими, так как режущие инструменты оставляют на поверхности неровности, мелкие выступы, впадины и гребешки (рисунок 1), или, как иначе их называют, - микронеровности.

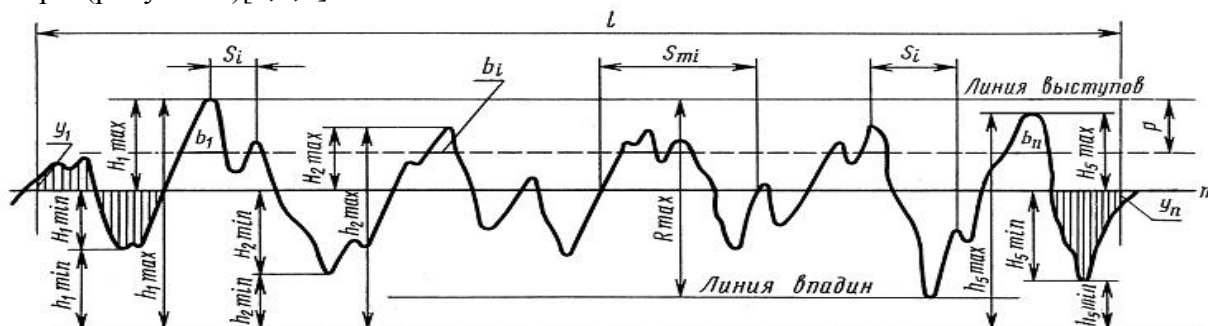
Шероховатость - это совокупность микронеровностей на поверхности детали с относительно малыми шагами, образующими рельеф поверхности в пределах принятой в качестве базовой определенной длины.

Шероховатость поверхности имеет свои характеристики: геометрические размеры величину неровностей, способность сцепления поверхности с различными наносимыми на детали покрытиями и др. Главным параметром шероховатости в машиностроении является её геометрическая величина.

Шероховатость поверхности является весьма существенным геометрическим показателем качества поверхности детали, и в особенности, для сопрягаемых поверхностей деталей. Завышенная шероховатость поверхности ухудшает качественные показатели работы сопряжений. При подвижных посадках высокая шероховатость приводит к преждевременному износу поверхностей, так как при работе деталей в начальный период гребешки быстро стираются, смешиваются с смазкой и ускоряют процесс износа поверхностей. Значительные неровности будут разрушать непрерывность масляной пленки, и вследствие этого может возникнуть сухое трение между сопряженными деталями, которое ускорит износ рабочих поверхностей, из-за чего зазор будет более интенсивно увеличиваться и нарушать оптимальные условия работы сопряжений.

При подвижных посадках, когда трущиеся поверхности деталей разделены слоем смазочного материала и непосредственно не контактируют, погрешности шероховатости приводят к неравномерности зазора в продольных и поперечных сечениях, что нарушает ламинарное течение смазочного материала, повышает температуру и снижает несущую способность смазочного слоя. При запуске, торможении, уменьшении скорости, перегрузках

машин условия трения в узлах со смазочным материалом будут ухудшаться, так как масляный слой будет нарушаться и поэтому не будет полностью разделять трущиеся поверхности. В этом случае из-за имеющихся в деталях отклонений формы взаимного расположения и шероховатости поверхностей контакт сопрягаемых поверхностей деталей машин будет происходить по наибольшим вершинам неровностей поверхностей, которые будут быстро истираться, и поэтому зазор между сопрягаемыми деталями быстро достигнет предельных значений, и срок службы машины сократится. При таком характере контакта давление на вершинах неровностей часто превышает допустимые напряжения, вызывая вначале упругую, а затем пластическую деформацию неровностей. Происходит также сглаживание отдельных сопрягаемых участков трущихся пар. Вследствие этих причин в начальный период работы подвижных соединений происходит интенсивное изнашивание деталей, называемый процессом приработки, что ухудшает условия работы сопряженными поверхностями [1].



В основу нормирования и количественной оценки шероховатости поверхности ГОСТ 2789-73 предусмотрен ряд параметров, отсчет которых производится от единой базы, за которую принята средняя линия профиля t (рисунки 1).

Средняя линия профиля - это базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднее квадратическое отклонение профиля до этой линии минимально. Исходными в профиле для определения параметров шероховатости являются базовая длина участка l , по которой рассматривается шероховатость данной поверхности, и средняя линия профиля. По величинам расстояний Y от точек профиля до средней линии m определяются величины параметров шероховатости. Разрешается вместо средней линии для отсчета параметров применять вспомогательную линию, параллельную линии m (рисунки 1). Базовая длина l - это длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих волнистость и шероховатость поверхности и для количественного определения их параметров. Числовые значения базовой длины выбираются из ряда: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8 и 25 мм.

Базовой линией называется длина участка поверхности, выбираемого для измерения шероховатости, или линия заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля и служащая для оценки геометрических параметров поверхности. Величина l выбирается в зависимости от предполагаемой шероховатости поверхности.

Числовые значения шероховатости и волнистости поверхности определяют по единой базе, за которую принята средняя линия профиля (m), т.е. базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднее квадратическое отклонение профиля до этой линии минимально. Нормирование и количественная оценка шероховатости поверхности проводится с помощью высотных параметров R_a , R_z , R_{max} ; шаговых параметров S_m и S_i параметров формы t_p - относительной опорной длины профиля (рисунки 1).

R_a - среднее арифметическое отклонение точек профиля от линии m .

$$R_a = \frac{|Y_1| + |Y_2| + |Y_3| + \dots + |Y_n|}{n} \quad (1)$$

где Y - расстояние между любой точкой профиля и средней линией;

n - число выбранных точек профиля на базовой длине.

R_z - сумма средних абсолютных значений высоты пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины l .

Параметр R_a является предпочтительным по сравнению с R_z и R_{max} , так как характеризует среднюю высоту всех неровностей профиля, R_z - среднюю высоту наибольших неровностей, R_{max} - наибольшую высоту неровностей профиля. R_{max} - расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины $R_{max} = R_v + R_p$. Шаговые параметры S_m , S_i t_p введены для учета различной формы и взаимного расположения характерных точек неровностей. Эти параметры позволяют также нормировать спектральные характеристики профиля.

Выбор параметров шероховатости и их числовых значений производят в зависимости от требований к шероховатости поверхности деталей, исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий. Если в этом нет необходимости, требования к шероховатости некоторых поверхностей не устанавливают и шероховатость таких поверхностей не контролируют.

Числовые значения параметров шероховатости R_a , R_z , R_{max} , S_m и S_i приведены в ГОСТ 2789 — 73 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики» [5].

Шероховатость поверхностей оценивают одним или несколькими из перечисленных параметров с учетом диапазона их изменения (R_a изменяется от 100 до 0,008 мкм, R_z и R_{max} - от 1600 до 0,025 мкм, S_m и S_i - от 12,5 до 0,002 мм).

Параметры шероховатости выбирают с учетом условий работы детали. Как

показывает опыт эксплуатации изделий, следует применять следующие комплексы параметров шероховатости: для поверхностей, работающих в условиях трения скольжения и качения и подверженных износу, - R_a или R_z, t_p и направление неровностей; для поверхностей, испытывающих контактные напряжения, - R_a или R_z и t_p ; при необходимости обеспечить относительную неподвижность соединенных деталей (прессовые соединения) - R_a или R_z ; для поверхностей деталей, испытывающих переменные нагрузки, - R_{max}, S_m или S_i и направление неровностей; для поверхностей, образующих герметичные соединения, - R_a или R_z и t_p .

Еще одной характеристикой является поле допуска формы - пространство, внутри которого должны находиться все точки реально рассматриваемого элемента на нормируемом участке. Влияние формы неровностей на эксплуатационные показатели качества детали параметром R_a оценить нельзя, так как при различных формах неровностей значение R_a могут быть одинаковыми. Для лучшей оценки свойств шероховатости необходимо знать её высотные, шаговые параметры и параметр формы t_p .

Износостойкость, контактная жесткость, прочность посадок с натягом и другие эксплуатационные свойства сопрягаемых поверхностей деталей связаны с фактической площадью их контакта. Для определения опорной площади, которая образуется под рабочей нагрузкой, строят кривые относительной опорной длины профиля t_p . Для этого расстояние между линиями выступов и впадин делят на несколько уровней сечения профиля с соответствующими значениями уровня сечения профиля. Для каждого сечения определяют значение t_p и строят кривую изменения опорной длины профиля. При выборе значений t_p следует учитывать, что с его увеличением требуются все более трудоемкие процессы обработки; например, при значении $t_p=25\%$, определенном по средней линии профиля, можно применять чистовое точение, а при $t_p=40\%$ необходимо хонингование. Относительная опорная длина профиля t_p определяет значение пластической деформации поверхностей деталей при их контактировании. В некоторых случаях устанавливают требования к направлению неровностей и виду обработки, если только этот вид обеспечивает качество поверхности.

Для уменьшения трения скольжения и износа трущихся поверхностей лучше принимать произвольное направление неровностей. Для деталей, подверженных усталостному разрушению, наименее благоприятным является расположение неровностей перпендикулярно оси изгиба или кручения. Наименьшие значения коэффициентов трения и износа трущихся деталей бывают, когда направление движения не совпадает с направлением неровностей, например, при произвольном направлении неровностей, возникающем при суперфинишировании и хонинговании.

При выборе параметров R_a и R_z предпочтение следует отдавать R_a , так как этот параметр дает более полную оценку шероховатости. Выбор параметров должен быть тщательно обоснован в техническом и экономическом отношениях. В процессе сборки и эксплуатации деталей неизбежны сглаживание, смятие и истирание микронеровностей, что может вызвать дополнительные отклонения размеров и формы деталей. Параметры R_a и R_z следует назначать, руководствуясь таблицами, в которых установлена связь между точностью размера, видом обработки и шероховатостью.

R_z - высота неровностей профиля по десяти точкам - сумма средних арифметических абсолютных отклонений точек пяти наибольших выступов профиля и пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$R_z = \frac{1}{5} (\sum_{i=1}^5 |H_{imax}| + \sum_{i=1}^5 |H_{imin}|) ; \quad (2)$$

Для средней линии, имеющей форму отрезков прямой, или

$$R_z = \frac{(h_{1max} + h_{2max} + \dots + h_{5max}) - (h_{1min} + h_{2min} + \dots + h_{5min})}{5} ; \quad (3)$$

где h_{imax} и h_{imin} определяются относительно произвольной прямой, параллельной средней линии и не пересекающей профиль. Для подсчета R_z находят в профиле поверхности на участке базы пять самых высоких неровностей и пять самых глубоких впадин, суммируют отклонения h_{max} пяти высоких вершин, а в отдельную величину суммируют отклонения h_{min} пяти глубоких впадин и подсчитывают величину R_z . Шероховатость поверхности сменяется в направлении, которое дает наибольшее значение R_a или R_z .

В лабораторных условиях для определения R_z иногда пользуются профилограммами и основными параметрами шероховатости. По этой схеме R_z определяется как:

$$R_z = \frac{1}{5} [\sum_{i=1}^5 |Y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |Y_{vi}|]; \quad (4)$$

где Y_{pi} - высота i -го наибольшего выступа профиля; Y_{vi} - глубина i -й наибольшей впадины профиля.

S_m - средний шаг неровностей профиля, измеренный по средней линии m в пределах базовой длины, который равен

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}; \quad (5)$$

где n - число шагов неровностей по вершинам в пределах базовой длины l ; S_{mi} - шаг неровностей профиля, равный длине отрезка средней линии, пересекающего профиль в трех соседних точках, и ограниченного двумя крайними точками.

S - средний шаг неровностей профиля, измеренный по вершинам неровностей или среднее значение шага местных выступов профиля в пределах базовой длины:

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i; \quad (6)$$

где n - число шагов неровностей по вершинам в пределах базовой линии; S_i - шаг неровностей профиля по вершинам, равный длине отрезка средней линии между проекциями на неё двух наивысших точек соседних выступов профиля.

t_p - относительная опорная длина профиля - отношение опорной длины профиля к базовой длине, т.е. сумма длин отрезков, отсекаемых от неровностей линией, параллельной линии t :

$$t_p = \frac{\eta_p}{l}; \quad (7)$$

где η_p - опорная длина профиля - сумма длин отрезков b_i , отсекаемых на заданном уровне P в материале профиля линией, эквидистантной средней линии m в пределах базовой длины (рисунок 1).

t_p определяется в % от R_{max} , чем характеризует фактическую плотность контакта поверхности в сопряжении на заданном уровне сечения профиля [6].

Таким образом, рассмотрено влияние шероховатости на качество и сроки службы сопрягаемых соединений деталей, дана подробная характеристика параметров шероховатости поверхностей деталей, принимается на этапе конструирования и изготовления деталей машин, которые вместе точно дают качественные размерные характеристики деталей. Особое значение шероховатость приобретает в последние время в научном направлении, называемом «инженерией поверхностей», и в соответствии со стандартами ИСО по шероховатости, которые необходимо внедрять в машиностроительной отрасли Республики Казахстан.

Список использованных источников

1. Нураков С. Основы технологии машиностроения. - Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2008, 190 с.

2. Закон Республики Казахстан № 433-І-ЗРКот 16.07.99 «О стандартизации».
3. Закон Республики Казахстан № 434-І-З РКот 16.07.99 «О сертификации».
4. Закон Республики Казахстан № 432-ІІ-ЗРКот 10.06.2003 «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам стандартизации и сертификации».
5. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
6. ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.

УДК 658.516

РАЗВИТИЕ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ ПО ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Айтлесов Курмет Кенжегалиевич

enuter@yandex.kz

Преподаватель Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева,

Астана, Казахстан

Научный руководитель – С.Н. Нураков

Развитие машиностроительных технологий основывается на непрерывном повышении качества продукции, т.е. машины и их деталей. Основным показателем качества деталей и их рабочих поверхностей является точность размеров, формы и тесной связанной с ним шероховатостью поверхности, т.к. параметры шероховатости входят в допуском на размеры и форму функциональных элементов деталей [1,2]. Соответственно с повышением требований к качеству машин и их конкурентоспособности на рынке, совершенствуются и система стандартов в этой области. Развитие национальной и международной стандартизации в области оценки шероховатости поверхности используемым в данное время профильным методом можно проследить по приведенным ниже данным. На сегодня в мире сложилась следующая действующая система международных, национальных, региональных, стандартов на шероховатость поверхности профильным методом. ISO 4287-1997. 1998. Текстура поверхности. Профильный метод. Терминология, определения и параметры текстуры поверхности. Национальный стандарт Великобритании. BS 11342010 (U.K.) Оценка структуры поверхности. Руководство и общая информация. Евронорма, стандарт аутентичен ISO 4287-1997: ENISO 4287:1998 и др. Технические требования к геометрическим параметрам продукции (GPS). Структура поверхности. Профильный метод. Термины, определения и параметры шероховатости поверхности. BSENISO 4287-1998. Технические требования к геометрическим параметрам продукции (GPS). Структура поверхности. Профильный метод. Термины, определения и параметры шероховатости поверхности. DINENISO 4287-1998. Технические требования к геометрическим параметрам продукции (GPS). Структура поверхности. Профильный метод. Термины, определения и параметры шероховатости поверхности. NFENISO 4287-1998. Технические требования к геометрическим параметрам продукции (GPS). Структура поверхности. Профильный метод. Термины, определения и параметры шероховатости поверхности. JIS B 0601: 2013 (ISO 4287: 1997, Amd.1: 2009) Геометрические спецификации продукта. Текстура поверхности: профильный метод. Термины, определения и текстура поверхности. VDA 2007 (Germany). Союз автомобильной промышленности Германии (VGA). Стандарты фирмы DaimlerChrysler (Germany). DaimlerChrysler - Крупнейший автомобилестроительный концерн Германии. SAEJ911-1998. Измерение текстуры поверхности холоднокатаного стального листа. Сообщество автомобильных инженеров (англ. Society of Automotive Engineers, SAE), зародилось в США. В наши дни сообщество насчитывает более 121000 человек - инженеров, руководителей, преподавателей и студентов более чем из 97 стран мира. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. (с изм. в ред. 1981 г). СССР, РФ,