

Оглавление

Предисловие	7
Введение. Основные сведения о вязкости и методах ее измерения. . .	10
1. Измерение вязкости при контроле качества жидких веществ и ведении технологических процессов.	10
2. Зависимость вязкости от температуры и давления.	17
3. Вискозиметрия и классические методы измерения вязкости.	19
Глава 1. Физические основы бесконтактных методов измерения вязкости	32
1.1. Электрические бесконтактные методы измерения вязкости	32
1.1.1. Методы на основе деформации поверхности жидкости электрическим полем (32). 1.1.2. Методы, основанные на зависимости диэлектрических потерь от вязкости (34). 1.1.3. Методы измерения вязкости по параметрам распространения радиоволн (36).	
1.2. Методы измерения вязкости по параметрам распространения акустических волн в жидкости.	37
1.2.1. Измерение вязкости по скорости распространения ультразвуковых волн (38). 1.2.2. Измерение вязкости по коэффициенту затухания продольных ультразвуковых волн (39). 1.2.3. Измерение вязкости по коэффициенту отражения ультразвуковых волн (44). 1.2.4. Обеспечение бесконтактных измерений и другие методы (49).	
1.3. Оптические бесконтактные методы измерения вязкости	51
1.3.1. Методы измерения вязкости на основе эффекта термокапиллярного течения (51). 1.3.2. Метод измерения вязкости на основе эффекта рассеяния Мандельштама-Бриллюэна (53).	
1.4. Аэрогидродинамические бесконтактные струйные методы измерения вязкости и их классификация.	59
1.4.1. Метод сдувания слоя жидкости в ограниченном пространстве (62). 1.4.2. Аэрогидродинамический бесконтактный первичный измерительный преобразователь вязкости жидкости (64). 1.4.3. Классификация струйных бесконтактных методов измерения вязкости (71).	

Глава 2. Эффекты от взаимодействия струи газа с жидкостью в автоколебательных методах и устройствах контроля вязкости	75
2.1. Возникновение автоколебаний при взаимодействии газовой струи с жидкостью	75
2.2. Особенности локального взаимодействия газового потока с поверхностью вязкой жидкости	80
2.3. Теоретическое описание процесса симметричного взаимодействия газовой струи с поверхностью жидкости	87
2.4. Статистическая модель асимметричного взаимодействия газовой струи с жидкостью	95
2.5. Струйные аэрогидродинамические генераторы — первичные измерительные преобразователи	104
2.5.1. Особенности формирования выходных сигналов в струйных аэрогидродинамических генераторах (104).	
2.5.2. Методы повышения стабильности и настройка струйных аэрогидродинамических генераторов (106).	
2.6. Бесконтактные аэрогидродинамические методы и устройства неразрушающего контроля вязкости жидкостей	114
2.6.1. Метод и устройство контроля вязкости жидкости по частоте автоколебаний (114).	
2.6.2. СВЧ-метод преобразования частоты автоколебаний в устройствах контроля вязкости (119).	
2.6.3. Использование двухобкладочного одностороннего емкостного преобразователя при измерении частоты автоколебаний жидкости (121).	
2.6.4. Аэрогидродинамический бесконтактный метод и устройство контроля вязкости жидкости по величине $\Delta P_c / \Delta f$ (123).	
2.6.5. Бесконтактный контроль вязкости жидких веществ при высоких температурах (129).	
2.7. Методы контроля физических свойств движущихся жидкостей	132
2.8. Аэрогидродинамическое бесконтактное совокупное измерение физико-химических свойств жидкостей	143
Глава 3. Эффекты от импульсного взаимодействия струи газа с жидкостью в методах и устройствах контроля вязкости	148
3.1. Особенности взаимодействия струи газа с жидкостью при импульсном струйном воздействии	148
3.2. Модель динамического взаимодействия пневматического импульса с поверхностью жидкости	150
3.3. Теоретический анализ бесконтактных аэрогидродинамических импульсных методов измерения вязкости жидкостей	157
3.4. Времяимпульсный метод измерения вязкости и устройства для его реализации	163
3.4.1. Устройство контроля вязкости с автономным побудителем течения газа (166).	
3.4.2. Струйно-акустическая индикация объема углубления в устройствах контроля вязкости (182).	
3.4.3. Дифференциальный индикатор объема углубления в устройствах контроля вязкости (183).	
3.4.4. Оптическая индикация степени деформации	

ции поверхности контролируемой жидкости (192). 3.4.5. Снижение влияния плотности и поверхностного натяжения на результат измерения вязкости (194).	
3.5. Бесконтактные аэрогидродинамические методы и устройства для измерения вязкости жидкости по времени восстановления ее поверхности	196
3.5.1. Устройство контроля вязкости по времени восстановления поверхности жидкости (197). 3.5.2. Метод и устройство контроля вязкости лакокрасочных материалов на поверхности изделий (200). 3.5.3. Контроль вязкости по времени переходного процесса (202).	
3.6. Бесконтактные аэрогидродинамические импульсные методы и устройства контроля вязкости по времени изменения формы деформированной поверхности жидкости	205
3.6.1. Контроль вязкости по времени изменения высоты углубления (205). 3.6.2. Контроль вязкости по частоте релаксационных колебаний поверхности жидкости (206).	
3.7. Совокупный контроль физико-химических свойств жидкостей	210
3.7.1. Использование емкостных преобразователей в устройствах совокупного контроля (210). 3.7.2. Использование интерферометрических измерений высоты углубления при реализации метода совокупного контроля (214). 3.7.3. Использование аэрогидродинамических эффектов системы «струя газа–жидкость» в совокупном контроле (216). 3.7.4. Метод и устройство совокупного контроля по декременту затухания свободных колебаний поверхности жидкости (218).	
3.8. Бесконтактный аэрогидродинамический метод и устройство для измерения вязкости по скорости движения углубления постоянного объема	222
3.9. Адаптация измерительных устройств к условиям промышленной эксплуатации	224
3.9.1. Метод и устройство контроля вязкости движущихся жидкостей (224). 3.9.2. Метод и устройство контроля вязкости жидкостей при высоких температурах (227).	
Глава 4. Эффекты от гармонического струйного воздействия на жидкость в бесконтактных методах контроля вязкости	229
4.1. Физические особенности процесса взаимодействия жидкости с периодической последовательностью импульсов различной формы . .	229
4.2. Математическое описание вынужденных колебаний в системе «струя газа–жидкость»	232
4.2.1. Анализ действия струи газа на ограниченную поверхность (232). 4.2.2. Статическая характеристика системы «струя газа–жидкость» (247). 4.2.3. Динамические характеристики системы «струя газа–жидкость» (252).	
4.3. Экспериментальные исследования и адекватность математического описания полученным результатам	256

4.4. Струйные деформационные методы и устройства измерения вязкости с гармоническим входным воздействием	266
4.4.1. Модификации метода измерения вязкости на основе гармонического воздействия (266). 4.4.2. Устройство для реализации метода с фиксацией заданного сдвига фаз и компенсацией плотности жидкости (273). 4.4.3. Генератор гармонических колебаний расхода (276). 4.4.4. Индикатор высоты углубления (283).	
Глава 5. Эффекты от взаимодействия струи газа со слоем жидкости в методах и устройствах контроля вязкости	286
5.1. Режимы взаимодействия струи газа со слоем жидкости	286
5.2. Физика процессов в струйно-барботажной системе	291
5.3. Границы струйно-барботажного режима.	294
5.4. Математическое описание процессов струйно-барботажного взаимодействия	296
5.5. Струйно-барботажные методы измерения вязкости жидкостей и устройства для их реализации.	302
5.5.1. Выходные сигналы струйно-барботажной системы (302). 5.5.2. Метод и устройство для измерения вязкости с использованием встречного соударения газовых струй (303). 5.5.3. Методы и устройства для измерения вязкости с акустической модуляцией (305). 5.5.4. Устройство для измерения вязкости с СВЧ преобразованием частоты автоколебаний (311).	
Глава 6. Особенности применения струйных бесконтактных устройств контроля вязкости в условиях промышленных производств.	314
6.1. Стабилизация уровня жидкости в измерительной емкости за счет действия выталкивающей силы	314
6.2. Гидростатическая стабилизация уровня в измерительной емкости	317
6.3. Бесконтактный контроль вязкости с гидродинамическим формированием объединенной пробы	324
Заключение	330
Литература	332