

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	14
Глава 1. Основы физикохимии нефти и нефтепродуктов	15
1.1. Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России	15
1.2. Краткие сведения о химическом составе нефти и ее фракций	19
1.2.1. Элементный и фракционный состав нефти.	19
1.2.2. Химический состав и распределение групповых углеводородных компонентов по фракциям нефти.	21
1.2.3. Классификация нефтей	33
1.2.4. Производственно-проектная оценка и основные направления переработки нефтей и газоконденсатов.	35
1.2.5. Классификация процессов переработки нефти, газовых конденсатов и газов	37
1.3. Основные требования к качеству товарных нефтепродуктов	39
1.3.1. Автомобильные и авиационные бензины	41
1.3.2. Дизельные топлива.	51
1.3.3. Реактивные топлива	58
1.3.4. Газотурбинные топлива	64
1.3.5. Котельные топлива.	66
1.3.6. Основные химмотологические требования к нефтяным маслам.	67
1.3.7. Основные требования к некоторым нетопливным нефтепродуктам.	77
Глава 2. Аппаратурное оформление процессов нефтегазопереработки	81
2.1. Общие положения	81
2.2. Колонное оборудование, устройство и предъявляемые требования	82
2.3. Теплообменное оборудование	97
2.3.1. Классификация теплообменных аппаратов и предъявляемые к ним требования	97
2.3.2. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты, их типы и конструктивное исполнение	99
2.3.3. Аппараты воздушного охлаждения.	120
2.3.4. Теплообменные аппараты типа «труба в трубе»	123
2.3.5 Погружные аппараты	125

2.3.6. Оросительные аппараты	127	2.8.2.1.2. Легированные стали	330
2.3.7. Пластинчатые теплообменники	127	2.8.2.1.3. Марки сталей, рекомендуемых для сварных аппаратов.	334
2.3.8. Спиральные теплообменные аппараты	132	2.8.2.1.4. Листовая сталь.	335
2.3.9. Пластинчато-ребристые теплообменники	137	2.8.2.1.5. Биметалл	342
2.3.10. Нагревающие и охлаждающие агенты.	142	2.8.2.2. Чугун	343
2.4. Технологические печи	146	2.9. Обеспечение безопасного технического состояния оборудования	353
2.4.1. Назначение, принцип действия и классификация трубчатых печей	146	2.9.1. Гидравлическое (пневматическое) испытание сосудов	353
2.4.2. Показатели работы печей	154	2.9.2. Гидравлическое испытание трубопроводов на прочность и плотность	356
2.4.3. Оборудование трубчатых печей и особенности его эксплуатации	155	2.9.3. Пневматическое испытание трубопроводов на прочность и плотность	358
2.4.4. Особенности конструкций печей для различных технологических процессов	191	2.9.4. Проведение неразрушающего контроля	359
2.5. Резервуары и емкостное оборудование	206	2.9.5. Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов	366
2.6. Трубопроводные системы и арматура.	225	2.9.5.1. Прогнозирование ресурса аппаратов, подвергающихся коррозии и изнашиванию (эррозии).	366
2.6.1. Общие сведения о трубопроводах.	225	2.9.5.2. Прогнозирование ресурса аппаратов при циклических нагрузках	368
2.6.2. Компоновка трубопроводных систем	227	2.9.5.3. Прогнозирование ресурса аппаратов по изменению механических характеристик металла	369
2.6.3. Опоры основных трубопроводов	236	2.9.5.4. Прогнозирование ресурса сосуда, работающего в условиях ползучести материала	370
2.6.4. Опоры сопутствующих трубопроводов	237	2.9.5.5. Прогнозирование ресурса сосудов по критерию хрупкого разрушения	372
2.6.5. Назначение и классификация трубной арматуры: запорная, регулирующая		Глава 3. Теоретические основы и технология процессов первичной переработки нефти и газов	377
и предохранительные устройства	239	3.1. Научные основы и технология процессов подготовки нефти и горючих газов к переработке	377
2.6.5.1. Классификация трубной арматуры.	239	3.1.1. Сбор и подготовка нефти на промыслах	377
2.6.5.2. Условные обозначения трубной арматуры	241	3.1.2. Обессоливание нефти на НПЗ	382
2.6.5.3. Способы присоединения арматуры к трубопроводу	246	3.1.3. Подготовка горючих газов к переработке	391
2.6.5.4. Задвижки	248	3.2. Теоретические основы процессов перегонки нефти и газов	396
2.6.5.5. Вентили	263	3.2.1. Общие сведения о перегонке и ректификации нефти и газов	396
2.6.5.6. Краны	277	3.2.2. Особенности нефти как сырья процессов перегонки	401
2.7. Машинное оборудование	287	3.2.3. Способы регулирования температурного режима ректификационных колонн.	403
2.7.1. Общие сведения о насосах и компрессорах	287	3.2.4. Выбор давления и температурного режима в ректификационной колонне	406
2.7.2. Классификация насосов	289	3.2.5. Особенности перегонки с водяным паром	408
2.7.3. Центробежные насосы	297		
2.7.4. Устройство и принцип действия центробежных насосов	304		
2.7.5. Область применения и классификация компрессоров	306		
2.8. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления оборудования нефтегазопереработки	319		
2.8.1. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам для технологической аппаратуры и их выбор	319		
2.8.2. Основные конструкционные материалы	325		
2.8.2.1. Сталь.	325		
2.8.2.1.1. Углеродистые стали	327		

3.2.6. Классификация ректификационных колонн и их контактных устройств	410	4.2.1. Основы молекулярной теории растворов	472
3.2.7. Конденсационно-вакуумсоздающие системы вакуумных колонн	417	4.2.2. Классификация растворителей	475
3.3. Современные промышленные установки перегонки нефти и газов	420	4.2.3. Растворяющие и избирательные свойства растворителей	477
3.3.1. Типы промышленных установок	420	4.3. Технология процесса пропановой деасфальтизации гудрона	484
3.3.2. Блок атмосферной перегонки нефти установки ЭЛОУ-АВТ-6	421	4.3.1. Влияние оперативных параметров на эффективность процессов пропановой деасфальтизации	487
3.3.3. Блок вакуумной перегонки мазута установки ЭЛОУ-АВТ-6	425	4.3.2. Принципиальные технологические схемы установок деасфальтизации пропаном	491
3.3.4. Блок стабилизации и вторичной перегонки бензина установки ЭЛОУ-АВТ-6	428	4.3.3. Процесс пропановой деасфальтизации с регенерацией растворителя в сверхкритических условиях	493
3.3.5. Особенности технологии вакуумной перегонки мазута по масляному варианту	431	4.4. Технология процессов селективной очистки масляных фракций и деасфальтизаторов	496
3.3.6. Вакуумная (глубоковакуумная) перегонка мазута в насадочных колоннах	433	4.4.1. Влияние оперативных параметров на эффективность процессов очистки масел селективными растворителями	496
3.3.7. Перекрестноточные насадочные колонны для четкого фракционирования мазута с получением масляных дистиллятов	437	4.4.2. Принципиальные технологические схемы селективной очистки масел	504
3.3.8. Особенности технологий фракционирования газоконденсатов	439	4.4.3. Отличительные особенности установки селективной очистки масел N-метилпирролидоном	508
3.3.9. Фракционирование углеводородных газов нефтепереработки	443	4.5. Технология процессов депарафинизации рафинатов кристаллизацией	509
3.4. Оборудование электрообессоливающих установок	449	4.5.1. Основные закономерности застывания и кристаллизации углеводородных компонентов сырья депарафинизации	510
3.5. Вакуумсоздающие системы и оборудование	456	4.5.2. Влияние оперативных параметров на эффективность процессов депарафинизации	516
3.5.1. Общие положения	456	4.5.3. Принципиальная технологическая схема установки двухступенчатой депарафинизации в растворе кетон-толуол	521
3.5.2. Конструктивные и технологические особенности пароэжекторных вакуум-насосов установок АВТ	456	4.5.4. Разновидности процессов депарафинизации экстрактной кристаллизацией	529
3.5.3. Требования, предъявляемые к вакуумсоздающим системам и основные тенденции конструктивного оформления вакуум-насосов	459	4.6. Краткие сведения о прочих процессах депарафинизации	531
3.5.4. Некоторые аспекты эксплуатации и совершенствования вакуумсоздающих систем	461	4.6.1. Процесс цеолитной депарафинизации «Парекс»	531
Глава 4. Теоретические основы и технология производства смазочных масел	465	4.6.2. Карбамидная депарафинизация	532
Введение	465	4.6.3. Процессы микробиологической депарафинизации	535
4.1. Основные понятия и определения экстракционных процессов	466	4.7. Краткие сведения о прочих физико-химических процессах очистки масел	535
4.2. Теоретические основы экстракционных процессов очистки масел	472	4.7.1. Процессы адсорбционной очистки масел	535
		4.7.2. Кислотная очистка масел	538
		4.8. Оборудование производств смазочных масел	539

4.8.1. Оборудование установок депарафинизации масел	539	6.4.2. Сырье каталитического крекинга	642
4.8.2. Оборудование установок селективной очистки масел	551	6.4.3. Подготовка (облагораживание) сырья каталитического крекинга.	645
Глава 5. Теоретические основы, технология и оборудование термических процессов переработки нефтяного сырья	555	6.4.4. Катализаторы крекинга	649
5.1. Типы и назначение термических процессов	555	6.4.5. Механизм и химизм каталитического крекинга	657
5.2. Теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья	556	6.5. Основы управления процессом каталитического крекинга	665
5.2.1. Основы химической термодинамики термических реакций углеводородов	556	6.5.1. Технологические параметры	665
5.2.2. Основные положения механизма термических реакций нефтяного сырья	564	6.5.2. Типы реакторов	667
5.2.3. Химизм газофазного термолиза нефтяного сырья	569	6.5.3. Влияние оперативных параметров на материальный баланс и качество продуктов крекинга.	670
5.2.4. Краткая характеристика сырья термодеструктивных процессов	574	6.5.4. Технологическая схема установки каталитического крекинга с прямоточным лифт-реактором	671
5.2.5. Основные закономерности жидкофазного термолиза нефтяных остатков	576	6.6. Современные и перспективные процессы каталитического крекинга	674
5.2.6. Влияние качества сырья и технологических параметров на процесс термолиза нефтяных остатков.	579	6.7. Синтез высокооктановых компонентов бензинов из газов каталитического крекинга	676
5.3. Технология современных термических процессов переработки нефтяного сырья	583	6.7.1. Каталитическое С-алкилирование изобутана олефинами	677
5.3.1. Термический крекинг дистиллятного сырья	583	6.7.2. Каталитическое О-алкилирование метанола изобутиленом	688
5.3.2. Установки висбрекинга тяжелого сырья.	587	6.8. Оборудование каталитических процессов переработки нефтяного сырья	694
5.3.3. Установки замедленного коксования	591	6.8.1. Реакторы установок каталитического крекинга	694
5.3.4. Особенности технологии производства игольчатого кокса.	599	6.8.1.1. Аппараты установок с циркулирующим шариковым катализатором	696
5.3.5. Процессы получения нефтяных пеков термоконденсацией остатков.	600	6.8.1.2. Аппараты установок с кипящим (псевдоожиженным) слоем пылевидного катализатора	703
5.3.6. Установки пиролиза нефтяного сырья	604	6.8.2. Реакторы каталитического алкилирования.	717
5.3.7. Производство технического углерода	610	Глава 7. Теоретические основы и технология каталитических гомолитических процессов нефтепереработки	719
5.3.8. Производство нефтяных битумов.	614	7.1. Теоретические основы и технология процессов паровой каталитической конверсии углеводородов.	719
5.4. Особенности эксплуатации оборудования термических процессов.	617	7.2. Окислительная конверсия сероводорода в элементную серу (процесс Клауса).	724
Глава 6. Теоретические основы, технология и оборудование каталитических гетеролитических процессов переработки нефти и газов	627	7.3. Окислительная демеркаптанизация сжиженных газов и бензиново-керосиновых фракций	727
6.1. Общие сведения о катализе и катализаторах	627	Глава 8. Теоретические основы и технология гидрокаталитических процессов переработки нефтяного сырья	731
6.2. Адсорбция и катализ.	633	8.1. Классификация, назначение и значение гидрокаталитических процессов	731
6.3. Энергетика и химическая природа катализа	635		
6.4. Технология процесса катализического крекинга	641		
6.4.1. Значение и назначение процесса	641		

8.2. Теоретические основы и технология процессов катализитического риформинга	733	8.5.9. Гидрокрекинг высоковязкого масляного сырья	801
8.2.1. Химизм и термодинамика процесса	734	8.5.10. Гидрокрекинг остаточного сырья	802
8.2.2. Катализаторы и механизм их катализитического действия	737	8.5.11. Некатализитические гидротермические процессы переработки тяжелых нефтяных остатков (гидровисбрекинг, гидропиролиз, дина-крекинг, донорно-сольвентный крекинг)	803
8.2.3. Основы управления процессом	740	8.5.12. Краткие сведения об экстракционных процессах облагораживания моторных топлив	806
8.2.4. Промышленные установки катализитического риформинга	749	8.6. Особенности конструкций технологического оборудования гидрокаталитических процессов	807
8.2.5. Установки катализитического риформинга со стационарным слоем катализатора	751	8.6.1. Реакторы гидроочистки дизельных топлив	808
8.2.6. Установки катализитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора	753	8.6.2. Реакторы каталитического риформинга	812
8.3. Катализическая изомеризация пентан-гексановой фракции бензинов	755	Глава 9. Современное состояние и актуальные проблемы нефтепереработки	815
8.3.1. Теоретические основы	755	9.1. Краткая характеристика и классификация НПЗ	815
8.3.2. Основные параметры процесса	757	9.2. Основные принципы проектирования НПЗ	819
8.3.3. Установки изомеризации фракции н. к. – 62 °С	757	9.3. Современные проблемы технологии переработки нефтяных остатков в моторные топлива	823
8.4. Теоретические основы и технология катализитических гидрогенизационных процессов облагораживания нефтяного сырья	760	9.4. Основные принципы углубления переработки нефти и поточные схемы нефтеперерабатывающих заводов топливного профиля	829
8.4.1. Краткие сведения об истории развития гидрогенизационных процессов	760	9.5. Проблемы экологизации технологии в нефтепереработке	840
8.4.2. Химизм, термодинамика и кинетика реакций гидрогенолиза гетероорганических соединений сырья	762	9.6. Основные тенденции и современные проблемы производства высококачественных моторных топлив	847
8.4.3. Катализаторы гидрогенизационных процессов и механизм их действия	766	9.7. Современное состояние и тенденции развития нефтеперерабатывающей промышленности мира и России	859
8.4.4. Основы управления гидрогенизационными процессами	771	Рекомендуемая литература	868
8.4.5. Промышленные процессы гидрооблагораживания дистиллятных фракций	774		
8.4.6. Процессы гидрооблагораживания нефтяных остатков	780		
8.5. Катализитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья	783		
8.5.1. Особенность химизма и механизма реакций гидрокрекинга. Катализаторы процесса	784		
8.5.2. Основные параметры процессов гидрокрекинга	788		
8.5.3. Гидрокрекинг бензиновых фракций	790		
8.5.4. Новые технологические процессы производства автобензинов с ограниченным содержанием бензола и олефинов	791		
8.5.5. Процессы селективного гидрокрекинга	793		
8.5.6. Гидрогенизация керосиновых фракций	794		
8.5.7. Легкий гидрокрекинг вакуумного газойля	796		
8.5.8. Гидрокрекинг вакуумного дистиллята при 15 МПа	798		