

Акрилонитрил, Акриловая кислота и Акрилаты

Слова акрилонитрил, акриловая кислота и акрилаты звучат почти одинаково. Как видно из рис. 17.1, молекулы этих соединений в целом сходны, и мы рассматриваем их в одной и той же главе. Не правда ли, можно решить, что эти вещества очень тесно связаны?

На самом деле это не совсем так. Во-первых, названия указанных соединений похожи, поскольку одно из них, акрилонитрил, раньше получали исключительно из акролеина — едкой жидкости, название которой произошло от корней двух латинских слов — *acer* (острый) и *olere* (запах). Акрилонитрил производили из акролеина, а акрилаты были производными акрилонитрила. Однако акрилаты можно получать и из акриловой кислоты (АК), которая также является производным акрилонитрила. Короче говоря, корень акрил относится к большой группе родственных соединений.

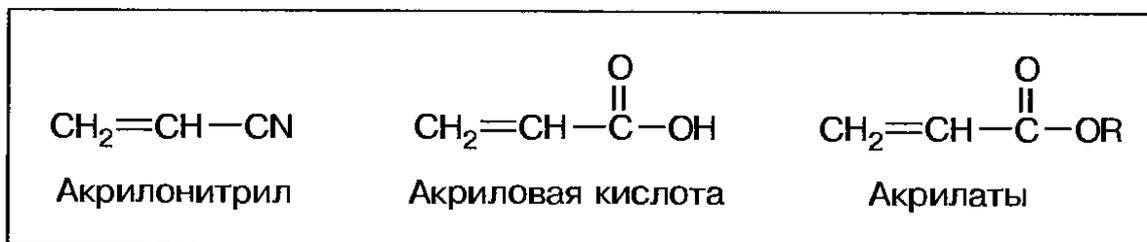


Рис. 17.1. Акрилонитрил, акриловая кислота и акрилаты

Во-вторых, сходство структур не имеет отношения к взаимосвязи между этими соединениями. Группа с двойной связью в левой части каждой из молекул, представленных на рис. 17.1, — это винильная группа. Однако своими интересными и уникальными свойствами они обязаны вовсе не винильной, а карбоксильной группе ($-\text{COOH}$) в случае акриловой кислоты, сложноэфирной группе ($-\text{COOR}$) в случае акрилатов и нитрильной (или циано) группе ($-\text{CN}$) в акрилонитриле. Действительно, акрилонитрил когда-то называли винил цианидом, но только до того момента, когда в нефтехимической промышленности появились приличные агенты по рекламе.

Наконец, в-третьих, вышеуказанные соединения рассматриваются в одной главе, так как их роль аналогична роли груши, винограда и вишни во фруктовом салате. Если хотя бы одного из компонентов не хватает, вкус уже не тот.

Возможно, вы задаете себе вопрос, куда эта глава может вас завести. Чтобы вы могли сориентироваться, на рис. 17.2 представлена своеобразная «дорожная схема».

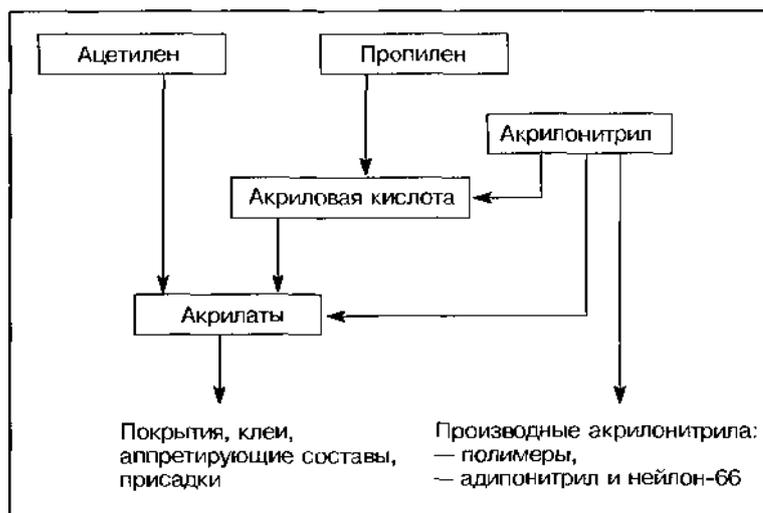


Рис. 17.2. «Дорожная схема»

Видно, что взаимоотношения между этими соединениями весьма запутаны. Акрилаты могут быть получены из ацетилена, пропилена, акрилонитрила или акриловой кислоты. Акриловую кислоту можно производить из пропилена или акрилонитрила, а акрилонитрил можно получить из пропилена, но вместе с тем его используют и для синтеза ряда полезных, хотя и не родственных, продуктов — например, полимеров или адипонитрила (который нужен для получения нейлона-66). Если держать эту схему под рукой, она поможет в путешествии по нескольким следующим страницам.

Полезно иметь в виду еще одну вещь: акрилонитрил и акриловая кислота могут быть промежуточными соединениями при получении акрилатов, но промежуточные соединения иногда не выделяют (и не

очищают) как товарные продукты. Именно поэтому трудно четко разделить обсуждение этих веществ друг от друга.

Акрилонитрил

Нитрилы можно представить себе как производные циановодорода (HCN), только вместо атома водорода в молекуле находится органическая группа. В случае акрилонитрила такой группой, замещающей водород, является винильная ($-\text{CH}_2=\text{CH}$); вы уже встречали эту группу в молекулах стирола и винилхлорида.

Первым способом получения акрилонитрила было каталитическое взаимодействие ацетилена с HCN. К сожалению, оба вещества, участвующие в этой реакции, обладают комплексом свойств, с которыми лучше бы не сталкиваться, — они ядовиты, взрывоопасны, коррозионно-агрессивны и т.д. и т.п. Несмотря на это, во время Второй мировой войны акрилонитрил стал широко использоваться как сомономер в производстве синтетического (нитрильного) каучука. Позднее он потребовался для получения синтетических волокон — орлона, акрилона и динеля.

В 1960-е годы технологию получения акрилонитрила из HCN и C_2H_2 постигла та же участь, что почти все процессы, основанные на использовании ацетилена, — она уступила место технологии аммоксидирования пропилена. Слово *аммоксидирование* выглядит подозрительно: похоже, что это — комбинация из двух слов, и так оно и есть: аммоксидирование означает реакцию с аммиаком и одновременное окисление. Компанией Standard of Ohio был разработан одностадийный газофазный каталитический процесс, основанный на реакции пропилена с аммиаком и кислородом воздуха и приводящий к акрилонитрилу:

$$\text{CH}_2=\text{CHCH}_3 + \text{NH}_3 + 3/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN} + 3\text{H}_2\text{O}.$$

При этом в качестве побочного продукта получается циановодород (HCN), однако для него обычно также имеется рынок сбыта. Более того, этот процесс стал важным промышленным источником HCN.

Технологическая схема

Старые версии установки аммоксидирования были предназначены для проведения двухстадийного процесса. Пропилен окисляли в присутствии катализатора в акролеин ($\text{CH}_2=\text{CHCHO}$). Последний затем вводили в реакцию с аммиаком и воздухом при высокой температуре и получали акрилонитрил. Впоследствии большую часть оборудования заменили для перехода на одностадийный процесс.

Технология Standard of Ohio основана на использовании в качестве катализатора оксидов висмута и молибдена. Дальнейшее усовершенствование катализатора заключалось в использовании фосфомолибдата висмута, нанесенного на силикагель, а позднее стали применять оксиды сурьмы и урана. Разработка новых катализаторов была направлена на повышение степени превращения сырья в акрилонитрил за один проход через реактор.

Пропилен, подаваемый в реактор, показанный на рис. 17.3, может быть либо пропиленом нефтепереработки (50—70% основного вещества), либо химически чистым (90—95%). Пропилен, аммиак и кислород в соотношении 1:1:2 поступают в сосуд, заполненный катализатором и называемый реактором с псевдооживленным слоем, так как катализатор перемещается в нем подобно жидкости. Обычно это тонкоизмельченный, легкосыпучий порошок. Во время прохождения реагентов через реактор они смешиваются с катализатором. Поскольку частицы катализатора очень мелкие и их очень много, общая поверхность контакта катализатора с газообразными или жидкими реагентами оказывается огромной. Поэтому выходы продуктов в реакторе с псевдооживленным слоем обычно выше, чем в реакторе с неподвижным слоем катализатора. Основным недостатком этого варианта процессом являются потери катализатора, так как механическое отделение его частиц от продуктов реакции затруднено.

Аммоксидирование проводят при температуре 800°F (425°C) и давлении 30 psi (2,1 атм). Поскольку реакция является сильно экзотермической, тепло из реактора непрерывно отводится через теплообменники. Продолжительность пребывания реагентов в реакторе составляет около 3 с. Эфлюент быстро охлаждают и направляют на разделение. Непрореагировавший аммиак отмывают, пропуская эфлюент через подкисленный раствор сульфата аммония. Газы (непрореагировавший пропилен, СО и воздух) выводятся из верхней части колонны. Остальные продукты, выходящие в виде водного раствора, разделяются в нескольких колоннах фракционирования. Основными побочными продуктами являются вода, СО₂, ацетонитрил и циановодород.

Данная технология сопряжена с рядом трудностей. Во-первых, необходимо контролировать отвод тепла из реактора. Во-вторых, существуют проблемы, связанные с катализатором: механическое разрушение катализаторов и снижение его химической активности, а также потери катализатора в процессе эксплуатации. Две последние из них являются результатом использования псевдоожиженного слоя. Выходы акрилонитрила в этом процессе-около 70% в расчете на пропиленовое сырье.

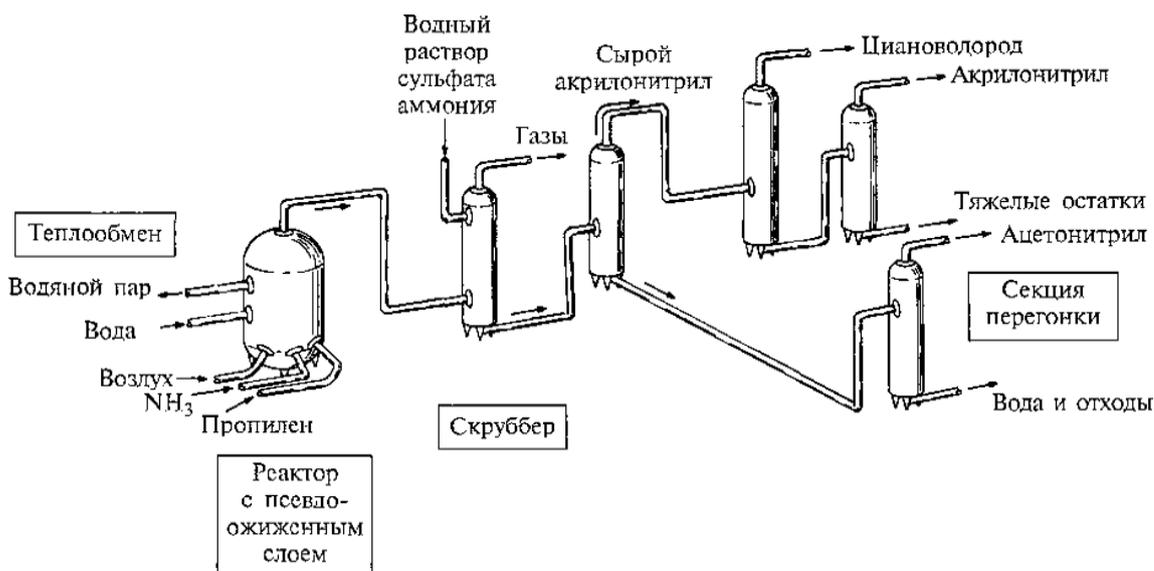


Рис. 17.3. Производство акрилонитрила

Материальный баланс

Сырье	Масса, фунты
Пропилен	1175 475 1631
Аммиак	(O ₂)
Воздух (избыток кислорода)	
Катализатор	Небольшое количество

Продукты

Акрилонитрил	1000
Непрореагировавший	
O ₂ + NH ₃ (приблизительно)	819
H ₂ CN	100
Вода	1008
Побочные продукты	354

Другие процессы

Были разработаны и катализаторы для превращения пропана в акрилонитрил. Пропан является менее дорогостоящим сырьем, чем пропилен. Однако такой процесс требует более высоких температур (около 950° F(510°С)) и более длительного пребывания смеси в реакторе (около 15 с), поэтому его, как правило, нельзя внедрить на действующих установках. Выходы в этом случае составляют также приблизительно 70% в расчете на пропан, однако дешевизна сырья — еще не повод для строительства новых установок по пропановой технологии.

Технические аспекты

Области применения. Около половины всего произведенного акрилонитрила в итоге перерабатывается в акриловые волокна — орлон, акрилон и динель, которые являются полимерами или сополимерами акрилонитрила. Эти волокна находят широкое применение в производстве одежды, в обивке мягкой мебели, как, впрочем, и в промышленности.

Значение акрилонитрила для производства нитрильного каучука в последнее время снизилось, однако расширилась сфера его применения в

качестве сополимера при производстве таких пластиков как САН (стиролакрилонитрил) и АБС (акрилонитрил—бутадиен—стирол). Эти пластмассы недороги, они обладают высокой прочностью и долговечностью. Они явились первыми из так называемых конструкционных пластиков, которым удалось внедриться на рынки деталей труб и автомобилей.

Позднее акрилонитрил стали применять также для получения адипонитрила — сырья для производства нейлона-66. Оказалось, что обработка хлопка акрилонитрилом делает его устойчивым к плесени, нагреванию и истиранию, а также более восприимчивым к окрашиванию.

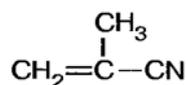
Свойства и работа с веществом. *Акрилонитрил* — бесцветная горячая жидкость с температурой кипения 171,1°F(77,3°C). Выпускается товарный продукт марки «технический» (чистота 99%), он транспортируется как наливной груз в облицованных железнодорожных цистернах или автоцистернах, маркированных в соответствии с правилами перевозки опасных грузов. Облицовка необходима вследствие коррозионной агрессивности акрилонитрила.

Свойства акрилонитрила

Температура замерзания	-117,0°F (83,0°C)
Температура кипения	171,1°F (77,3°C)
Относительная плотность	0,811 (легче воды)
Удельный вес	6,7 фунт/гал

Метакрилонитрил

Метакрилонитрил можно получать на установках для производства акрилонитрила аммоксидированием изобутилена. Его молекула:



несколько отличается от молекулы акрилонитрила. Метакрилонитрил может вступать в реакции сополимеризации с акриловой кислотой, стиролом,

малеиновым ангидридом и изопреном, приводящие к образованию широкого ряда пластмасс и покрытий.

Акриловая кислота

Многие нефтехимические продукты нашли широкое применение благодаря сочетанию двух качеств: простоты и химической активности. Акриловая кислота (АК) является простейшей органической кислотой, в молекуле которой содержится двойная связь. Как обычно, двойная связь находится в составе винильной группы $—CH_2=CH—$, такой же, как в молекулах акрилонитрила, стирола и винилхлорида. Из-за наличия двойной связи и карбоксильной группы акриловая кислота химически активна. Она легко полимеризуется (молекулы реагируют друг с другом по двойной связи) и образует сложные эфиры (в результате взаимодействия со спиртами по карбоксильной группе).

Акриловую кислоту начали использовать по крайней мере с 1900 г., прежде всего как добавку к краскам и лакам. Вследствие склонности к полимеризации при низких температурах акриловая кислота ускоряет процесс высыхания. Скорее всего, в то время потребители не понимали химизма полимеризации, однако видели, что добавка работает.

Старые способы получения АК были сложными и дорогостоящими. В 1927 г. был внедрен этиленхлоргидриновый процесс, однако он также обходился дорого и не стимулировал коммерческой заинтересованности в АК. Технология, разработанная в 1940 г., в буквальном смысле вышла из фермерского хозяйства. Она была основана на пиролизе молочной кислоты — побочного продукта молочной промышленности, который обнаруживается в кислом молоке. Этот вариант слегка повысил экономические показатели получения АК, так как исходное вещество — молочная кислота — было доступно и ничего не стоило. Однако эксплуатационные затраты оставались все еще слишком высокими для быстрого расширения производства. Только в 1950-е годы, когда появился способ получения акриловой кислоты из ацетилена (метод Реппе), и в 1960-е

годы, когда в качестве исходного вещества стали использовать пропилен, цену на акриловую кислоту удалось существенно снизить.

После столь извилистого исторического вступления хорошо бы перейти к акрилатам и рассмотреть специальные методы их получения. В некоторых процессах акриловая кислота хотя и образуется, но не выделяется как индивидуальный товарный продукт. Она просто сразу же превращается в акрилат.

Свойства акриловой кислоты

Температура замерзания	53,8°F(12,1°C)
Температура кипения	285,6°F(140,9°C)
Относительная плотность	1,052 (тяжелее воды)
Удельный вес	8,84 фунт/гал

Акрилаты (и метакрилаты)

Про акрилаты интересно читать, потому что из них получают продукты, с которыми вы хорошо знакомы, хотя, скорее всего, никогда особенно о них не думали. Прежде всего нужно разобраться, что такое акрилаты.

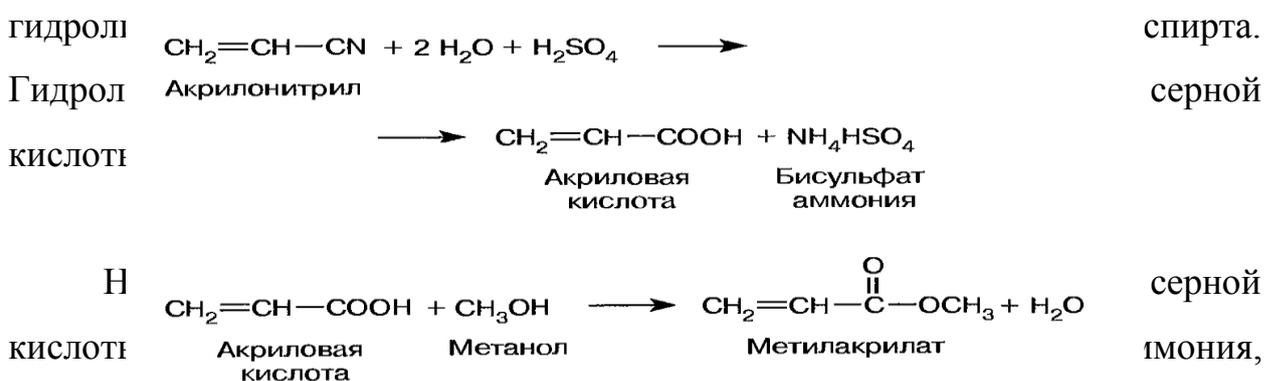
Если молекула спирта (с характерной функциональной группой OH) взаимодействует с молекулой кислоты (с характерной функциональной группой —COOH), то получается молекула сложного эфира (группа —COOR), и этот процесс называется *этерификацией*. Если в качестве органической кислоты взята акриловая кислота, полученный эфир называется *акрилат*. А если при этом в качестве спирта взят, например, метанол, то продукт называется *метилакрилат* (но не метакрилат!). *Метакрилат* получится, если исходной кислотой будет метакриловая кислота. Наконец, когда метакриловая кислота взаимодействует с метиловым спиртом, образуется *метилметакрилат*, который является выдающимся представителем нефтехимических продуктов.

Таким способом можно получить и акриловую кислоту, для этого следует исключить спирт и изменить рабочие условия процесса. Можно проводить реакцию в обычном режиме и синтезировать акрилаты. Акрилаты с невысокой молекулярной массой (метил- и этилакрилаты) обычно получают прямым методом. Акрилаты с большей молекулярной массой синтезируют, как правило, из метил- или этилакрилата с помощью так называемой реакции переэтерификации. Образно говоря, высокомолекулярный спирт «танцует небольшую кадрили» с низкомолекулярным акрилатом, в процессе чего они «обмениваются партнерами», т.е. акрилат меняет свою метальную или этильную группу на более тяжелую, например бутильную или 2-этилгексильную, группу.

Выходы продуктов в процессе Реппе составляют около 80%; недостатки данного метода — это обычные недостатки всех ацетиленовых технологий: работа с опасными материалами и высокая стоимость сырья. Поэтому изношенные установки не заменяют новыми, и ацетиленовый метод постепенно уступает место более современным технологиям.

Гидролиз акрилонитрила

Стоимость производства акрилонитрила значительно снизилась в 1960-е годы после внедрения процесса аммоксидирования. Как следствие, экономически выгодным оказалось получение метил- и этилакрилатов



поэтому производство стоит дорого. Таким образом, когда была разработана технология окисления пропилена, она оказалась предпочтительной.

Материальный баланс

<i>Гидролиз акрилонитрила</i>	
Сырье	Масса, ф
Акрилонитрил	541
Этиловый спирт	469
Вода	184
Серная кислота	980
Продукты	
Этилакрилат	1000
Бисульфат аммония	1150
Побочные продукты	24
<i>Этерификация акриловой кислоты</i>	
Сырье	
Акриловая кислота	846
Метиловый спирт	376
Серная кислота (катализатор)	Следы
Продукты	
Метилакрилат	1000

Каталитическое окисление пропилена

Наиболее современный и коммерчески успешный процесс, внедренный в конце 1960-х годов, основан на газо-фазном окислении пропилена с образованием АК и ее последующей этерификации, приводящей к требуемому акрилату. Пропилен марки «химически чистый» (90—95% основного вещества) смешивают с горячим водяным паром и кислородом и при температуре 650—700°F(340— 370°C) и давлении 60—70 psi (4,2—4,9 атм) пропускают над молибдено-теллурическим металлоксидным катализатором. Реакция приводит к акролеину ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$), который является промежуточным продуктом окисления на пути к акриловой кислоте. Акролеин сразу же пропускают через второй реактор окисления, где получается акриловая кислота. Эта реакция протекает при 475—575°F(245—300°C) над катализатором из оксидов олова и сурьмы. В ходе ее образуется некоторое количество побочных продуктов, среди которых муравьиная (HCOOH) и уксусная (CH_3COOH) кислоты, полимеры с невысокой молекулярной массой, монооксид и диоксид углерода. Тем не менее общие выходы акриловой кислоты из пропилена сравнительно высоки — 85—90%.

Материальный баланс

Сырье	Масса, фунты
Пропилен	642
Кислород	735
Катализатор	Небольшое количество
Продукты	
Акриловая кислота	1000
Вода	250
Побочные продукты	127

Окислительное карбонилирование этилена

Этот метод пока еще не внедрен в промышленность. Он основан на взаимодействии этилена, монооксида углерода и кислорода воздуха с образованием АК. Этилен вступает в реакцию в виде раствора в уксусной кислоте. Процесс идет при температуре 270°F(130°C) и давлении 1100 psi (75 атм) в присутствии палладий- и медь- хлоридного катализатора. Выходы продукта составляют 80—85%. Если удастся справиться с проблемами побочных продуктов и коррозии, этот процесс, вероятно, станет популярным.

Технические аспекты

Области применения. С коммерческой точки зрения самыми важными среди акрилатов являются этил-, бутил-, 2-этилгексил- и метилакрилат (именно в этом порядке). Наиболее существенные рынки сбыта этих соединений связаны с изготовлением покрытий, клеев, отделочных средств для текстильной промышленности, мелованной бумаги и присадок. Важным свойством акрилатов является высокая склонность к полимеризации под действием нагревания, света, кислорода или пероксидов. Особое значение имеет полимеризация в воде с образованием латекса — дисперсии твердых частиц в воде, типа латексных красок. Чтобы лучше понять ценность акрилатов, сделаем небольшое отступление.

Технология эмульсионной полимеризации была разработана в годы Второй мировой войны как часть программы, направленной на создание синтетического каучука. Согласно этой технологии, мономерный (неполимеризованный) акрилат помещают в воду, с которой он не смешивается. Если добавить эмульгатор типа мыла (вот именно, обычное мыло), то акрилат диспергируется в воде, т.е. равномерно распределяется в

ней. Затем добавляют немного водорастворимого катализатора, который вызывает полимеризацию. Мономерные молекулы акрилата химически связываются друг с другом, и таким образом постепенно растет молекула полимера. Когда полимерная молекула приобретает нужные массу и размер, частицы стабилизируются в виде эмульсии. Полученная система называется латекс. Если добавить цветной пигмент, получится основа для латексной краски.

Различные акриловые латексы находят широкое применение в области формирования покрытий. Каждый домашний художник-любитель может оценить преимущества работы с этими материалами:

1. Под действием света с разумной скоростью идет дальнейшая полимеризация латекса с образованием твердого покрытия (материал быстро высыхает).

2. Прежде чем латекс начнет полимеризоваться («схватываться»), он способен растворяться в воде (поэтому кисти, да и самого художника можно легко отмыть).

3. После полимеризации латекс устойчив, в том числе к окислению (атмосферостойкий и цветостойкий материал).

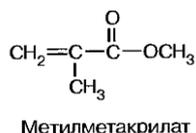
4. В процессе высыхания испаряется только вода, в то время как в случае масляных красок испаряется нефтяной растворитель (латексные краски не загрязняют атмосферу).

Свойства и работа с веществами. На рынок поступают акрилаты технической чистоты (99% основного вещества) либо с добавками ингибитора, либо без него. Обычно в качестве ингибитора вводят следовые количества гидрохинона.

Метил- и этилакрилаты достаточно токсичны, и поэтому их перевозка требует маркировки, соответствующей опасному грузу. Бутил-, изобутил- и

2-этилгексил	Свойства этилакрилата	ки и считаются
безопасными	Температура замерзания	−98,0°F (−72,0°C)
	Температура кипения	211,3°F (99,6°C)
	Относительная плотность	0,923 (легче воды)
	Удельный вес	7,68 фунт/гал

Метакрилаты являются близкими родственниками акрилатов, но известность этого класса веществ основана на популярности только одного их представителя — метилметакрилата (ММА). Самая важная особенность этого соединения — способность полимеризоваться с образованием прозрачного или полупрозрачного пластика.



Технологическая схема

Долгое время ММА производили старым (запасным) циангидриновым методом (рис. 17.4). Ацетон взаимодействует с циановодородом в присутствии водного раствора гидроксида натрия при 100—150°F(40—65°C) с образованием ацетонциангидрина. Гидролиз этого продукта в присутствии 98-процентной серной кислоты и метилового спирта приводит к ММА. Эта реакция проходит в две стадии при 200°F(95°C). Общий выход продукта после очистки составляет 80—85%. Многие недавно разработанные альтернативные способы получения ММА приобретают все большую популярность за пределами США.

Материальный баланс

Сырье	Масса, фунты
Ацетон	581
Циановодород	270
Метанол	320
Серная кислота (98-процентная)	981
Продукты	
Метилметакрилат	1000
Бисульфат аммония	1152

Хотя эти способы более эффективны и экономичны, американские производители остаются верны ацетонциангидриновому методу. Все установки полностью окупались, и, придерживаясь старой технологии, производители могут избежать значительных капитальных затрат, связанных со строительством новых установок. Один из способов получения ММА, который практикуется в Европе и Азии, основан на реакции этилена с СО, а

еще один — на превращении третбутилового спирта. Последний является наиболее перспективным. Он включает двухстадийное каталитическое окисление ТБС в метакриловую кислоту, которую затем этерифицируют метанолом с образованием ММА.

Способ получения ММА, разработанный компанией BASF, — это трехстадийный процесс, начинающийся с реакции этилена с монооксидом $\left(\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CHO} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}\right)$ и водородом. Она дает пропионовый альдегид ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$), который взаимодействует с формальдегидом, образуя метакролеин. В результате мягкого окисления кислородом воздуха получается метакриловая кислота, а последующая реакция с метанолом приводит к ММА.

Технические аспекты

Области применения. Единственной областью применения ММА является его превращение в разнообразные виды полимеров — блочный, латексы, а также гранулированный полиметилметакрилат, предназначенный для переработки литьем под давлением и экструзией. Всем известен полимер ММА в виде прозрачных листов с торговыми наименованиями типа «плексиглаз» или «люцит» (органическое стекло). Из этих материалов изготавливают рекламные щиты, иллюминаторы в самолетах, крышки письменных столов, осветительную арматуру, строительные панели, санитарно-техническое оборудование и приспособления для ванной комнаты.

Метилметакрилат широко применяется в виде сополимера с акрилатами для производства латексных красок и как гомополимер для получения лаков, так как он образует прозрачный материал.

Литьевые и экструзионные сорта полимеров на основе ММА используют в автомобильной промышленности для изготовления дисков управления, рукояток, футляров для приборов, корпусов приборов направленного освещения и съемных линз. Два последних вида изделий — это, возможно, наиболее крупные области применения порошкообразных литьевых сортов полимера ММА.

В сочетании с другими пластмассами ММА используется для получения полупрозрачных и прозрачных материалов. Прозрачные бутылки, изготовленные в результате полимеризации ММА с винилхлоридом, постепенно вытесняют из употребления стеклянные. Кроме того, ММА пригоден во многих областях, где используются акриловые латексы, а также может служить сомономером при сополимеризации с акрилонитрилом для изготовления акриловых волокон.

Свойства и работа с веществом. Метилметакрилат — бесцветная летучая жидкость со сладковатым запахом с температурой кипения около 212°F(100°C). Молекулы ММА легко вступают друг с другом в реакцию полимеризации, поэтому обычно в него добавляют следы гидрохинона для стабилизации.

		Свойства метилметакрилата		чистый ММА,
который перевез автоцистернах]	Температура замерзания	-54,8°F (-48,2°C)] :] :] :] :	в цистернах и для маркировка, соответствующая опасному грузу.
	Температура кипения	212,2°F (100,1°C)		
	Относительная плотность	0,938 (легче воды)		
	Удельный вес	7,86 фунт/гал		

Резюме

Молекула акрилонитрила (C₂H₃CN, или CH₂=CHCN) содержит характерную нитрильную группу (—CN). Благодаря наличию двойной связи между атомами углерода, акрилонитрил мягко полимеризуется и является промежуточным веществом при синтезе акрилатов и адипонитрила для производства нейлона-66. Основной способ получения акрилонитрила — взаимодействие аммиака и кислорода с пропиленом. Поскольку атомы, которые должны уйти из молекулы и войти в нее, мало соответствуют друг другу, выход продукта составляет всего около 70%.

Молекула акриловой кислоты (CH₂=CHCOOH) содержит группу —COOH, характерную для кислот. Акриловую кислоту получают из пропилена или из акрилонитрила, она обычно применяется для синтеза акрилатов.

Акрилаты (например, $\text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}_3$ — этил-акрилат) — это эфиры акриловой кислоты, поэтому в их названии есть суффикс *-ат*, а в молекулах содержится группа $-\text{COOR}$.

Метакрилаты, которые более важны, чем акрилаты, как товарные продукты, — это эфиры метакриловой кислоты; они широко применяются для получения покрытий, пластиков и клеев.

Упражнение

1. Какое общее сырье используется для получения акрилонитрила и акриловой кислоты? А для получения акрилатов и акриловой кислоты?

2. В чем состоит основное различие между процессами с закрепленным слоем катализатора и с псевдооживленным слоем? Каковы преимущества и недостатки псевдооживленного слоя катализатора?

3. Винильная группа $\text{CH}_2=\text{CH}-$ придает химическую активность органическим соединениям. Перечислите 5—6 соединений, в молекулах которых содержится такая группа.

4. И в реакциях этерификации, и в реакциях дегидратации образуется вода. А чем эти реакции различаются?

5. Могут ли олефины служить исходными веществами для получения акрилонитрила, пропилакрилата, ММА и метакрилонитрила? Объясните свои ответы.