

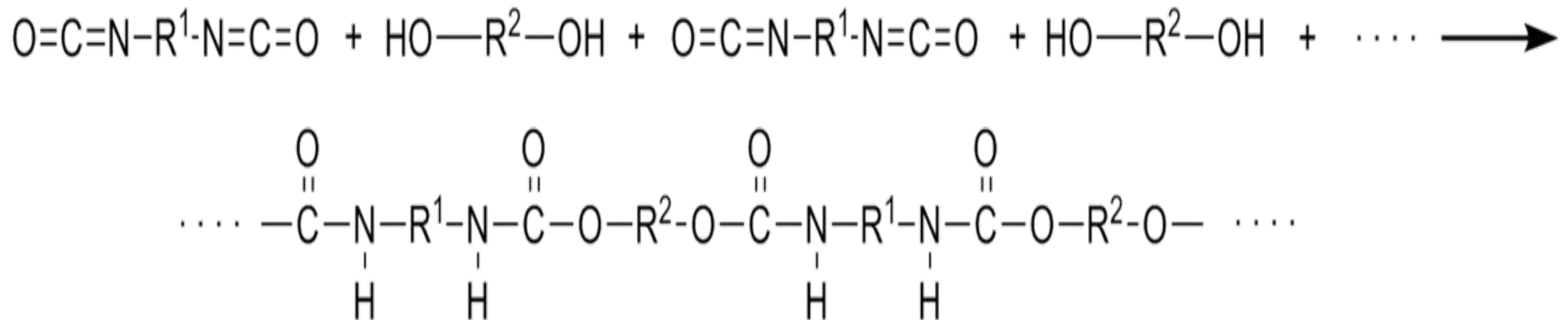


Выполнили студентки  
группы ХЕБО-01-14:

Каширина Екатерина

Курякова Ирина

Полиуретан – это синтетический полимер, сырьём для изготовления которого, служит полиол, получаемый из сырой нефти. Впервые полиуретаны были получены в 1937 году ученым Байером Отто Георгом Вильгельмом, использовавшим для синтеза взаимодействие диизоцианатов с различными гидроксилсодержащими соединениями.



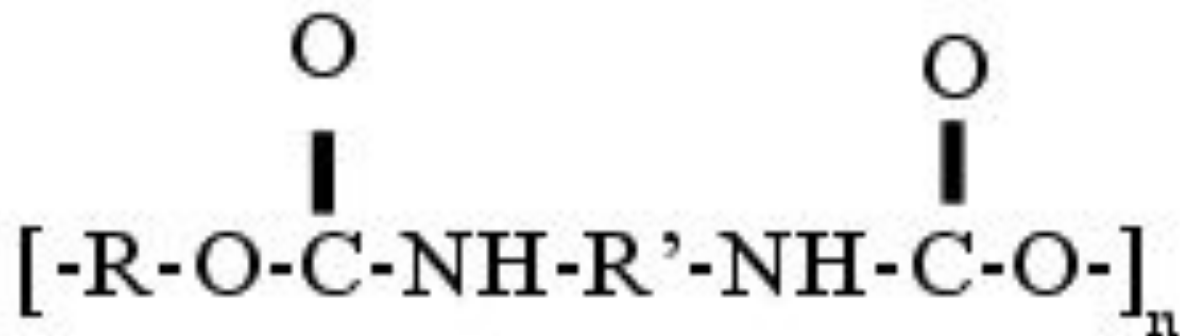
*Образование полиуретанового полимера путём реакции между диизоцианатом и полиолом*

# Структура и строение

Полиуретаны — гетероцепные полимеры, макромолекула которых содержит незамещённую и/или замещённую уретановую группу  $—N(R)—C(O)O—$ , где  $R = H$ , алкилы, арил или ацил. В макромолекулах полиуретанов также могут содержаться простые и сложноэфирные функциональные группы, мочевиная, амидная группы и некоторые другие функциональные группы, определяющие комплекс свойств этих полимеров. Полиуретаны относятся к синтетическим эластомерам и нашли широкое применение в промышленности благодаря широкому диапазону прочностных характеристик.



Линейный полиуретан, синтезированный из соединения с двумя ОН-группами HO-R-OH и диизоцианата OCN-R'-NCO, имеет строение:

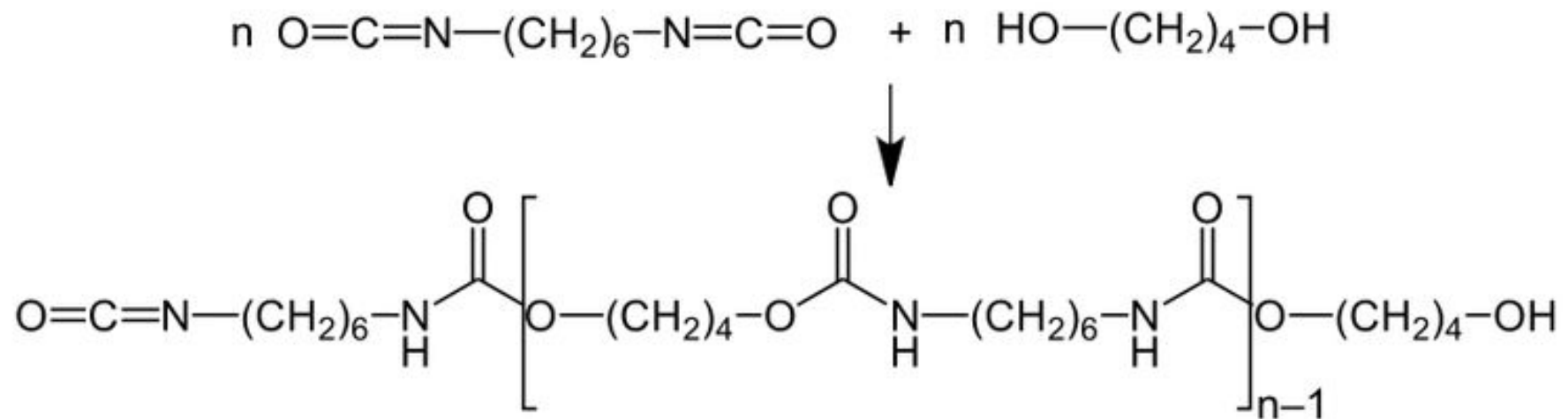


При увеличении числа функциональных групп в молекулах одного или обоих компонентов до трех или более получают разветвленные или сшитые полимеры.

# Получение

Вначале из диола и диизоцианата формируются бифункциональные молекулы изоцианата, имеющие группу ( $-\text{N}=\text{C}=\text{O}$ ) и гидроксильные группы ( $-\text{OH}$ ).

Реакций присоединения полиолов:



В реакционную смесь добавляют незначительное количество воды, и в результате прохождения реакции с частью изоцианатных групп образуется углекислый газ, который и является основным фактором вспенивания. В то же время, первичная аминогруппа вступает в реакцию с изоцианатом, замещая мочевины, тем самым достигается устойчивость цепи.

Реакция полиизоцианатов с водой:



# Свойства

В зависимости от соотношения компонентов, вступающих в реакцию полимеризации, он может быть:

- Жёстким;
- Мягким;
- Ячеистым (вспененным), в качестве вспенивающего агента используется диоксид углерода. Чем его больше, тем полимер мягче;
- Монолитным, с плотной износостойкой структурой. Используется, например, для изготовления колёс для роликовых коньков.

Полиуретаны могут быть вязкими жидкостями, находиться в аморфном состоянии или быть твёрдыми веществами. Они обладают уникальными характеристиками:

- Устойчивостью к действию кислот, органических и минеральных масел, бензина;
- Низкой теплопроводностью;
- Долговечностью;
- Высокими диэлектрическими параметрами;
- Выдерживают высокое рабочее давление.

Полиуретаны отличаются высокими прочностными характеристиками и широким температурным диапазоном эксплуатации — от  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Приведем некоторые свойства полиуретанов:

- Высокая степень твердости — позволяет использовать этот материал при сильных механических нагрузках.
- Высочайшая износостойкость, в том числе абразивная стойкость (устойчивость к воздействию абразивов твердых материалов, использующихся для шлифовки, полировки и другой обработки поверхностей).
- Высокая эластичность при высокой твердости.
- Значение прочности — до 50 МПа — обеспечивает невероятную устойчивость к деформациям.





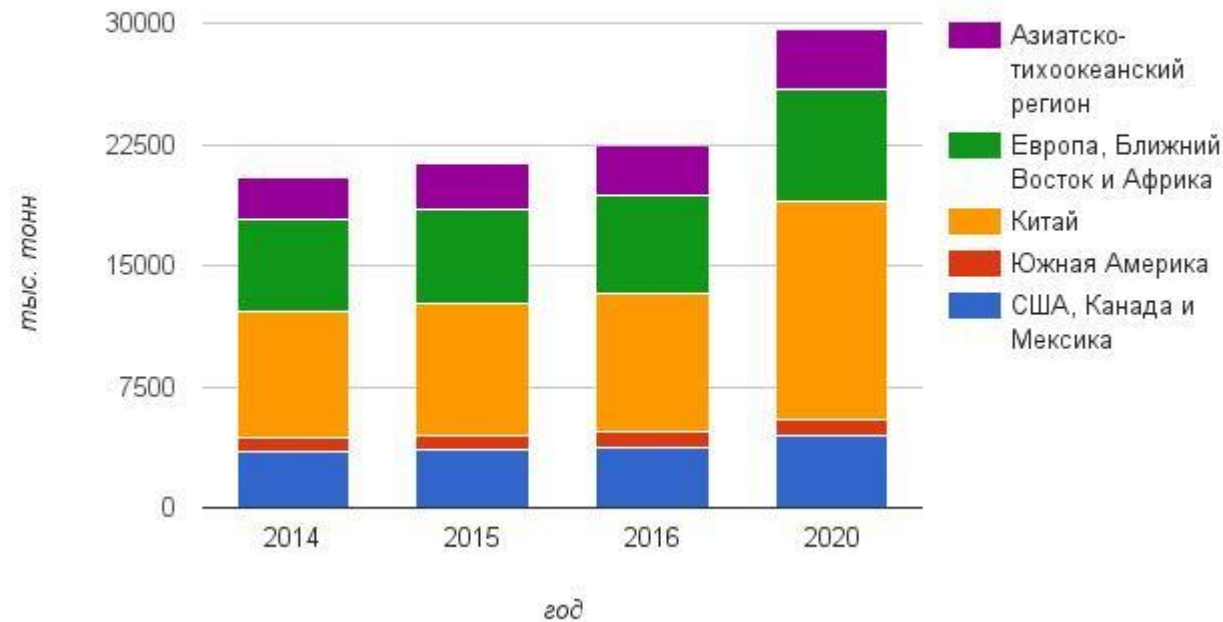
# Преимущества и недостатки полиуретана

К общим плюсам полиуретана можно отнести следующие качества:

- Низкая масса, дающая возможность уменьшения веса изделий.
- Устойчивость к атмосферным воздействиям и различным химическим веществам.
- Диэлектрические свойства.
- Программируемый коэффициент трения — возможность изготовления материала с необходимым коэффициентом трения — от очень низкого до очень высокого.
- Способность к удлинению до 650%.
- Высочайшая долговечность, эластичность, упругость, твердость и прочность.

К абсолютным минусам полиуретана относится трудность с переработкой его отходов.

Объем и динамика мирового производства полиуретанов по регионам, тыс. т в год



На данный момент полиуретан является одним из самых востребованных полимеров в крупнейших сегментах промышленности. По оценкам компании Labyrinth Research&Markets, в 2015 году мировой объем производства полиуретана составил 21,3 млн тонн. Согласно их прогнозу, к 2020 году эта цифра достигнет 30 млн тонн. В России объем рынка полиуретана в 2014 году составил 270 тыс. тонн, из которых 150 тыс. тонн — импорт, 120 тыс. тонн — собственное производство. При этом 84% пришлось на вспененный полиуретан (38% — жесткий, 46% — мягкий). Наибольший спрос приходится на мебельную промышленность (34%), автопром (22%), строительство (22%), трубопроводный транспорт (8%), холодильную промышленность (7%).

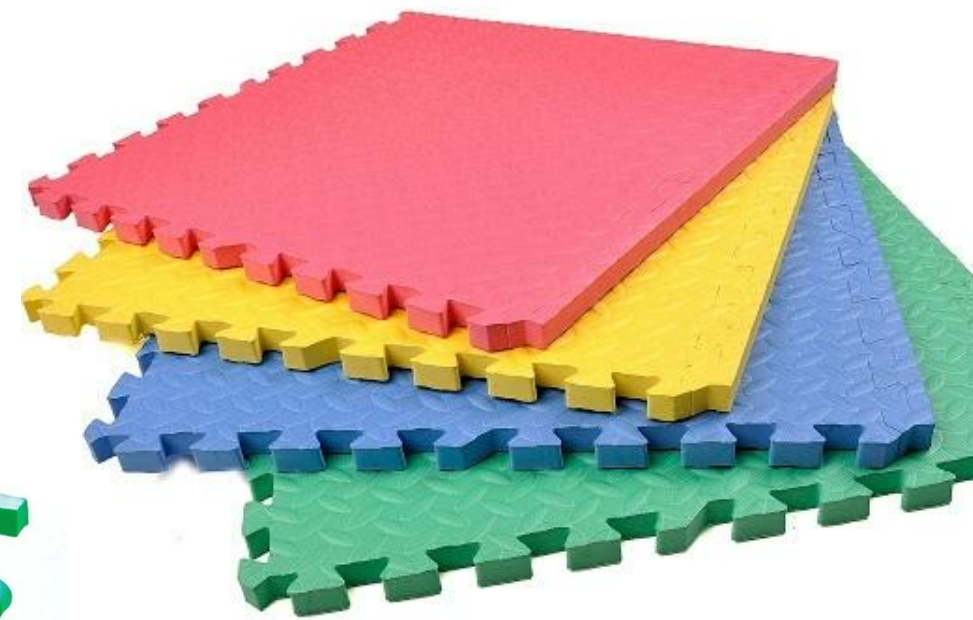
# Применение

Сферы применения полиуретана разных форм:

- Жидкий и в виде спрея:
  - покрытие поверхностей бетона, кузовов, люков, резервуаров, тоннелей;
  - гидроизоляция крыш, изготовление лакокрасочных изделий, клеев, герметиков;
  - изготовление форм для литья из бетона, гипса, воска, в том числе для производства небольших скульптур, декора и архитектурных элементов.
- Пенополиуретаны — изготовление пористых утеплителей, наполнителей.
- Листовой — производство футеровочных элементов, прессовых штампов, опорных поверхностей роликов, валиков, колес.

Применение в отраслях промышленности:

- Тяжелая (амортизирующие прокладки для станков и агрегатов).
- Строительная (вибростойкие полы, антискользящие покрытия, фасадные системы).
- Автомобильная (шины, сайлентблоки, валы, ролики, пружины, втулки, подшипники, маслостойкие детали и пр.).
- Мебельная (изготовление матрасов, крепежных элементов).
- Текстильная и обувное производство (коврики, искусственные кожи, подошвы).



*Хорошего дня и прекрасного настроения!*

