

- Точное позиционирование инструмента;
- Меньше времени на измерение инструмента;
- Небольшое время наладки – возможность обрабатывать небольшие партии деталей;
- Меньшее количество или исключение пробных проходов;
- Эффективность операций с частой сменой режущей кромки;
- Более быстрый и эффективный процесс замены инструмента;
- Возможность предварительной настройки инструмента.

В заключении следует отметить, что бесспорным преимуществом токарных обрабатывающих центров является: колоссальная производительность, высокое качество обработки деталей сложных форм и высокая точность. Применение токарных центров в современном производстве выводит скорость, удобство, точность и производительность производства на принципиально новый уровень.

#### Список литературы:

[1] Sandvik [Электронный ресурс] / Металлорежущие инструменты – Электрон. дан. – М.: 2012 – Режим доступа: <http://www.sandvik.coromant.com>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

**В.А. Орехов**  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## **ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СУДОСТРОЕНИИ И СУДОРЕМОНТЕ**

Полимеры – это высокомолекулярные вещества, молекулы которых состоят из повторяющихся структурных элементов-звеньев, соединенных в цепочки химическими связями, в количестве, достаточном для возникновения специфических свойств. К специфическим свойствам следует отнести следующие способности: способность к значительным механическим обратимым высокоэластическим деформациям; к образованию анизотропных структур; к образованию высоковязких растворов при взаимодействии с растворителем; к резкому изменению свойств при добавлении ничтожных добавок низкомолекулярных веществ.

Приведенные физико-химические особенности можно объяснить исходя из представления о строении полимеров. Говоря о строении, следует подразумевать элементный состав вещества, порядок связи атомов, природу связей, наличие межмолекулярных взаимодействий. Характерным для полимеров является наличие длинных цепных молекул с резким различием характера связей вдоль цепи и между цепями. Особенно следует отметить, что нет изолированных цепных молекул. Молекула полимера всегда находится во взаимодействии с окружающей средой, могущей иметь как полимерный характер (случай чистого полимера), так и характер обычной жидкости (разбавленные растворы полимеров). Поэтому для характеристики полимера не достаточно указания типа связей вдоль цепи – необходимо еще иметь сведения о природе межмолекулярного взаимодействия. Следует иметь в виду, что характерные свойства полимеров могут быть реализованы только тогда, когда связи вдоль цепи намного прочнее поперечных связей, образующихся вследствие межмолекулярного взаимодействия любого происхождения. Именно в этом и состоит основная особенность строения полимерных тел. Поэтому можно утверждать, что весь комплекс аномальных свойств полимеров определяется наличием линейных цепных молекул с относительно слабым межмолекулярным взаимодействием. Разветвление этих молекул или соединение их в сетку вносит некоторые изменения в комплекс свойств, но не меняет

положения дел по существу до тех пор, пока остаются достаточно длинные цепные линейные отрезки. Напротив, утрата цепного строения молекул при образовании из них глобул или густых сеток приводит к полной утрате всего комплекса характерных для полимеров свойств.

Следствием выше указанного является возникновение гибкости цепной молекулы. Она заключается в её способности изменять форму под влиянием теплового движения звеньев или внешнего поля, в которое помещен полимер. Это свойство связано с внутренним вращением отдельных частей молекулы относительно друг друга. В реальных молекулах полимеров валентные углы имеют вполне определённую величину, а звенья расположены не произвольно, и положение каждого последующего звена оказывается зависимым от положения предыдущего. Полимеры, у которых наблюдаются достаточно интенсивные крутильные колебания, называются гибкоцепными, а полимеры, у которых повороты одной части цепи относительно другой затруднены – жесткоцепными.

Таким образом: полимеры – химические соединения, молекулы которых (макромолекулы) состоят из большого числа повторяющихся группировок (мономерных звеньев). Атомы, входящие в состав макромолекул, соединены друг с другом силами главных и (или) координационных валентностей.

Линейные полимеры обладают специфическим комплексом физико-химических и механических свойств. Важнейшие из этих свойств: способность образовывать высокопрочные, анизотропные, высокоориентированные волокна и пленки, способность к большим, длительно развивающимся обратимым деформациям; способность в высокоэластичном состоянии набухать перед растворением; высокая вязкость растворов. Этот комплекс свойств обусловлен высокой молекулярной массой, цепным строением, а также гибкостью макромолекул. При переходе от линейных цепей к разветвленным, редким трехмерным сеткам и, наконец, к густым сетчатым структурам этот комплекс свойств становится всё менее выраженным. Сильно сшитые полимеры неразтворимы, неплавки и неспособны к высокоэластичным деформациям.

Полимеры могут существовать в кристаллическом и аморфном состояниях. Необходимое условие кристаллизации – регулярность достаточно длинных участков макромолекулы. В кристаллических полимерах возможно возникновение разнообразных надмолекулярных структур (фибрилл, сферолитов, монокристаллов, тип которых во многом определяет свойства полимерного материала. Надмолекулярные структуры в не закристаллизованных (аморфных) полимерах менее выражены, чем в кристаллических.

Не закристаллизованные полимеры могут находиться в трех физических состояниях: стеклообразном, высокоэластичном и вязкотекучем. Полимеры с низкой (ниже комнатной) температурой перехода из стеклообразного в высокоэластичное состояние называются эластомерами, с высокой – пластиками. В зависимости от химического состава, строения и взаимного расположения макромолекул свойства полимеры могут меняться в очень широких пределах.

Некоторые свойства полимеров, например растворимость, способность к вязкому течению, стабильность, очень чувствительны к действию небольших количеств примесей или добавок, реагирующих с макромолекулами. Так, чтобы превратить линейный полимер из растворимого в полностью нерастворимый, достаточно образовать на одну макромолекулу 1–2 поперечные связи.

Важнейшие характеристики полимеров – химический состав, молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение, степень разветвленности и гибкости макромолекул, стереорегулярность и другие. Свойства полимеров существенно зависят от этих характеристик.

Одни, считают, что основная роль в упрочнении, или усилении, полимеров принадлежит физическим силам (трения и давления) на границе раздела полимер-наполнитель, которые и определяют свойства композиции. Откуда же возникают

силы трения и давления? По мнению ученых, они появляются вследствие разницы в усадке полимера и наполнителя при отверждении, в результате чего частицы наполнителя оказываются прочно закрепленными в полимерной матрице.

Такая точка зрения отводит весьма незначительную роль адгезии полимера к поверхности наполнителя и отрицает возможность образования химических связей между связующим и наполнителем. Часто сторонников «физического» подхода спрашивают: как же тогда объяснить роль аппретов, существенно улучшающих контакт между матрицей и армирующей добавкой и тем самым способствующих усилению полимеров? Основная роль аппретов сводится не к образованию химических связей между матрицей и армирующей добавкой, а к улучшению смачиваемости наполнителя полимером, к снижению напряжений, возникающих на границе раздела, и т.д. Сторонники «химического» подхода обосновывают, что основную роль в механизме усиления играет адгезия полимера к поверхности наполнителя. Доводы этих ученых, к которым относилось большинство советских специалистов, представляются весьма убедительными.

Судоремонтным заводам всего мира хорошо известны полимерные материалы, различные эпоксидные компаунды, металлополимеры, применяемые при строительстве и ремонте кораблей, яхт и катеров. Ремонтная система, как правило, включает полный набор материалов, которые могут потребоваться для восстановления поверхности металлических, пластиковых корпусов, а также разнообразного судового оборудования, детали которого подвергаются износу в процессе эксплуатации. В состав этих материалов входят эпоксидные смолы, обладающие высокими механическими свойствами, и некоторые виды наполнителей, различные виды герметиков, синтетических клеев, что позволяет эффективно восстанавливать работоспособность изношенных элементов, а также защищать их при дальнейшей эксплуатации.

В последние годы несколько изменилась функция полимерных материалов в любой отрасли. Из полимеров стали изготавливать все больше относительно мелких, но конструктивно сложных и ответственных деталей машин и механизмов, и в то же время все чаще полимеры стали применяться в изготовлении крупногабаритных корпусных деталей машин и механизмов, несущих значительные нагрузки.

Полимерные вещества внедрились во все сферы человеческой деятельности – технику, машиностроение, судоремонт, судостроение. Ежедневно мы сталкиваемся с различными пластмассами, резинами, синтетическими волокнами. Полимерные материалы обладают многими полезными свойствами: они высокоустойчивы в агрессивных средах, хорошие диэлектрики и теплоизоляторы. Некоторые полимеры обладают высокой стойкостью к низким температурам, другие – водоотталкивающими свойствами и так далее.

Полимерные материалы (конструкционные, теплоизоляционные, отделочные, клеевые, герметизирующие и др.) на морском и речном транспорте применяют главным образом для судоремонта. При этом существенно улучшается качество, повышается эффективность и сокращается период ремонтных работ, увеличиваются сроки службы судового оборудования, деталей и механизмов и улучшается техническое обслуживание флота. При механомонтажных работах широко используют эпоксидные и полиэфирные смолы, детали судового машиностроения и каютного оборудования изготавливают из полиамида. Весьма эффективно применение пенопластов для теплоизоляции и восстановления деталей судовых устройств, механизмов и оборудования, а также синтетических смол для технологических и ремонтно-эксплуатационных нужд.

Металлополимеры – это различные, от паст и гелей до легкотекучих композиций, ремонтные составы на основе специальных, модифицированных физико-химическим способом эпоксидных смол, наполненных многокомпонентным наполнителем из металлических, керамических и минеральных частиц, придающих требуемые физико-технологические свойства металлополимерам: высокую механическую прочность и

адгезию к различным металлам (в том числе чугуну, нержавеющей стали, цветным металлам и т.д.), дереву, стеклу, бетону, керамике, пластмассам (текстолит, стеклопластик и т.п.), сохраняемые при длительной эксплуатации в водяной, масляной, химически активной среде, при высоких (до 200 °С) температурах и давлении (до 250 кг/см<sup>2</sup>).

Металлополимеры обладают повышенной стойкостью к механическому, коррозионному, эрозионному и кавитационному износу, воздействию различных кислот и щелочей.

Металлополимеры просты в применении. Это составы «холодного» отверждения, после которого могут подвергаться любой механической обработке наряду с металлами: точению, фрезерованию, строганию и т.п.

При использовании металлополимеров не следует полностью заменять остальные методы ремонтно-восстановительных работ: сварку, наплавку и т.п., а постараться определить те области, где применение металлополимеров будет наиболее эффективным, простым и надежным, а применение других методов чаще всего невозможно. При этом следует создавать благоприятные условия работы металлополимеров в восстановленной детали: выбирать наиболее оптимальную схему ремонта, тщательно соблюдать технологические рекомендации при подготовке ремонтируемой поверхности и т.д.

К наиболее распространенным и эффективным видам восстановительных работ с использованием металлополимерных композиций можно отнести ремонт судовых машин и механизмов (электродвигателей, двигателей внутреннего сгорания, водяных и масляных насосов, на ремонт поверхностей гребных винтов, перьев рулей и направляющих насадок гребных винтов, насосного оборудования и трубопроводов, валопроводов, теплообменных аппаратов, топливных и масляных цистерн, цистерн питьевой воды, донно-заборной арматуры, корпусов насосов, компрессоров, редукторов и т.д.).

Типовые примеры использования различных синтетических и металлокомпозитных материалов.

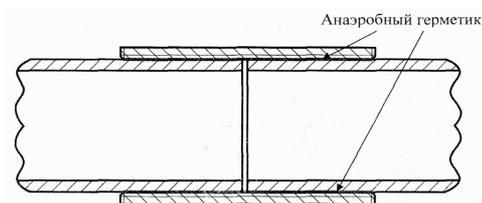


Рис. 1. Уплотнение резьбового соединения анаэробным герметиком

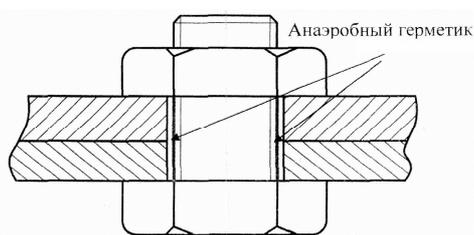


Рис. 2. Фиксация резьбовой пары анаэробным герметиком

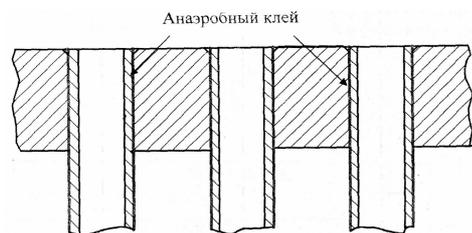


Рис. 3. Герметизация трубок теплообменных аппаратов

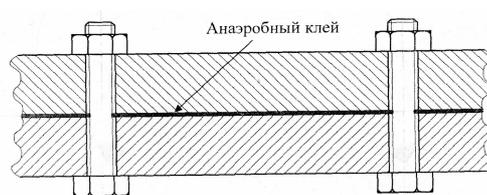


Рис. 4. Безззорная герметизация жесткого фланцевого соединения

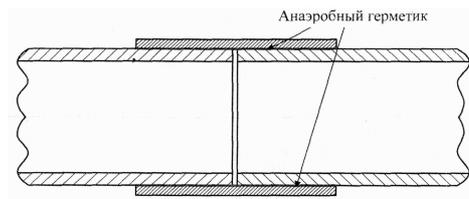


Рис. 5. Муфтовое соединение 2-х труб анаэробным герметиком

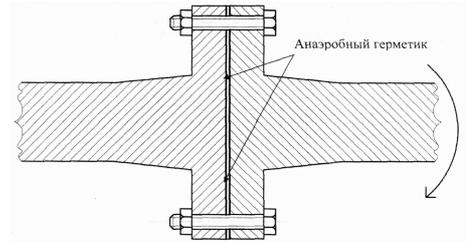


Рис. 6. Усиление анаэробным составом муфты, передающей крутящий момент



Рис. 7. Устранение повреждений корпуса

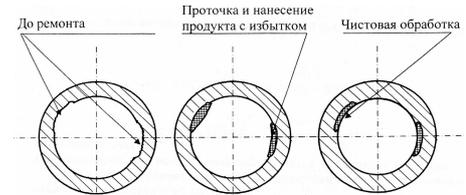


Рис. 8. Восстановление посадочного места подшипника

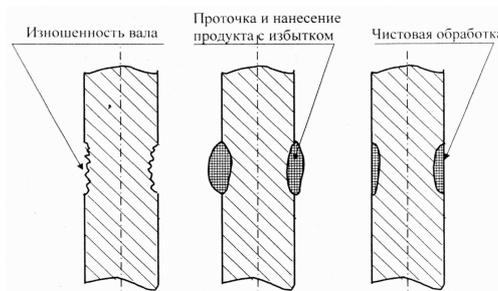


Рис. 9. Восстановление изношенного цилиндрического вала

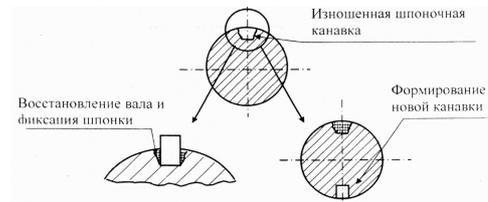


Рис. 10. Восстановление изношенной шпоночной канавки

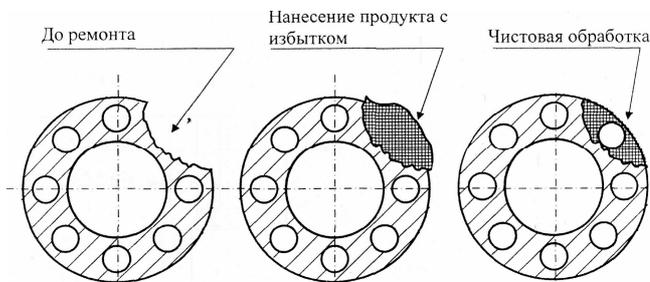


Рис. 11. Восстановление геометрии фланца

**Список литературы:**

- [1] Курников А.С. Технология судоремонта: курс лекций/ А.С. Курников, В.А. Орехво, С.Ю. Ефремов. – Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2008.-240с.
- [2] Интернет-ресурсы «Судостроение и судоремонт» <http://shipbuilding.ucoz.ru>