

Данные напряжений текучести материала являются основой для всех процессов моделирования в DEFORM. Напряжения текучести определяют основное сопротивление материала деформациям. Эти данные охватывают упрочнение и разупрочнение материала при обработке при повышенных температурах и другие изменения прочности металла во время процессов обработки металлов давлением.

Напряжения текучести

Напряжения текучести является мерой потребного усилия, необходимого для протекания постоянной деформации в обрабатываемом материале. Эта величина в заготовке изменяется от точки к точке и зависит от изменения температуры, степени деформации, разупрочнения материала и скорости деформации. На физическом уровне это означает, что изменение напряжений текучести происходит в результате изменений микроструктуры материала. В DEFORM эти изменения представлены в виде функций или в табличной форме.

Если данные напряжений текучести не характерны для деформируемого материала, используемого в моделировании, то получаемое усилие деформации может быть слишком большим или слишком малым. Поведение материала будет некорректным. В частности, многие дефекты, особенно связанные с локализацией течения материала, могут быть не показаны.

Напряжения текучести материала определяются типом материала, историей деформирования и условиями процесса обработки. В базе данных DEFORM представлены различные металлы (алюминий, сталь, титан) с добавлением различных легирующих элементов, которые оказывают влияние на степень прочности материала. Условия деформации, в том числе степень деформации (strain), скорость деформации (strain rate) и температурные условия (temperature) сильно влияют на напряжения текучести. История предварительной обработки заготовки оказывает существенное влияние на напряжения текучести, особенно при обработке при низких температурах. При повышении температуры, влияние предварительной обработки заготовки снижается. Хотя в некоторых материалах, еще остается значительной зависимость от предварительной обработки и при повышенных температурах.

Напряжения текучести измеряются путем проведения ряда опытов на растяжение на стандартном испытательном оборудовании на образцах определенных размеров при заданной температуре и скорости деформации. По итогам опытов фиксируется усилие, необходимое для деформации при различных скоростях и степенях деформации. Для моделирования в DEFORM требуются кривые напряжений текучести, полученные при постоянной температуре. Во время испытаний температура образцов обычно повышается из-за преобразования механической энергии в тепловую. После оценки тепла, выделившегося во время испытаний, следует корректировка кривых, которые могут быть получены на основе данных испытаний.

Важно, чтобы данные напряжений текучести соответствовали диапазону температуры и деформаций, возникающих в моделируемом процессе.

База данных материалов в DEFORM содержит сотни материалов, полученных из открытых источников. Большая часть данных получена из исследований, проведенных в лабораториях института Бателли (Battelle Laboratories). Другие источники приведены в комментариях к материалам из базы данных.

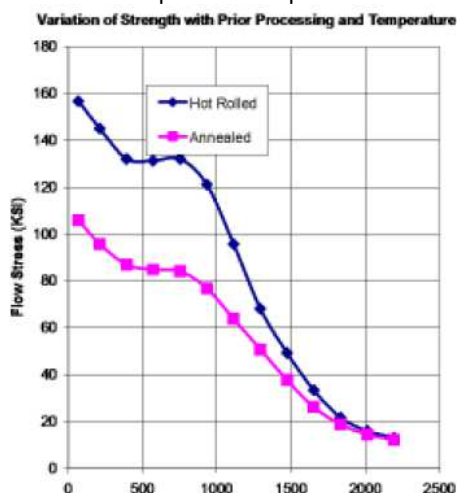
Наш адрес:

ООО «АРТЕХ»
127015, Москва, ул. Новодмитровская,
д.5А, стр. 1, оф.1509Б

Телефон/факс: (495) 795-64-48

Web: www.artech-eng.ru

E-mail: info@artech-eng.ru



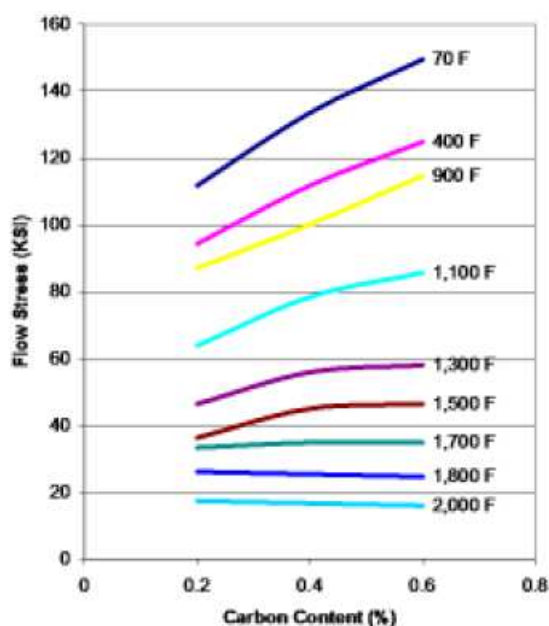
Так как напряжения текучести при холодной обработке материалов сильно зависят от истории предварительной обработки, то наилучшим источником напряжений текучести в холодном состоянии являются испытания того же самого материала, который будет подвергаться обработке, в тех же самых условиях и том же состоянии термообработки, в котором он будет использоваться на производстве. Для DEFORM существуют электронные таблицы, которые помогают переводить значения предела текучести и предела прочности при растяжении в кривые напряжений текучести. Если у поставщика материала нет значений предела текучести и предела прочности при растяжении, то эти данные могут быть быстро получены при помощи простого испытания на растяжение.

Тестирование при повышенных температурах значительно более трудоемкое и дорогое и, как правило, требует наличие специализированного оборудования и опытного персонала. Однако, так как напряжения текучести при повышенной температуре значительно меньше зависят от истории предварительной обработки, то часто удобно бывает использовать данные, полученные из открытых источников, либо использовать подобный материал из базы данных. Любые данные, введенные в DEFORM, должны быть представлены в виде зависимости истинных напряжений от истинных деформаций. Так же они должны быть скорректированы с учетом выделения тепла при проведении испытаний.

Многие поставщики металлов имеют данные по напряжениям текучести и могут ими поделиться с клиентами в рамках соглашения о конфиденциальности, но они не будут предоставлять такую информацию для общего пользования. В частности, при использовании редких материалов в аэрокосмической или других отраслей, необходимо связаться с Вашим поставщиком, чтобы выяснить есть ли у них информация по этим материалам.

Некоторые данные по кривым напряжений текучести опубликованы в журналах или других научных публикациях. Введите в поисковике название материала и словосочетание "flow stress". Это является хорошим первым шагом для начала сбора информации.

Variation of Flow Stress with Temperature and Carbon Content



Наш адрес:

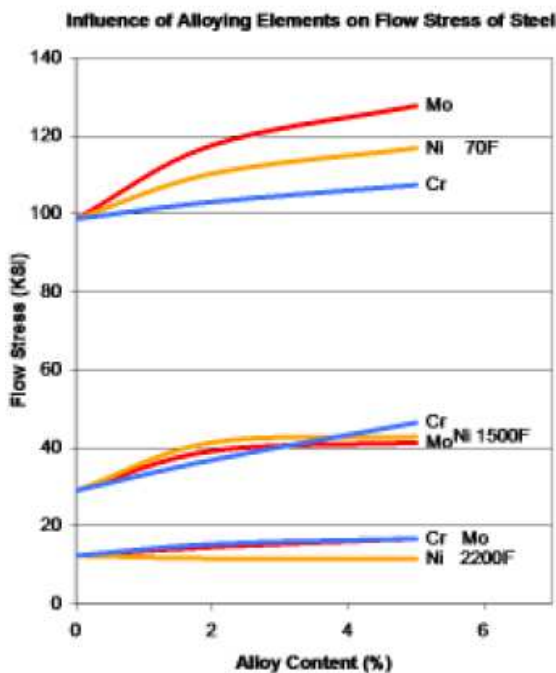
ООО «АРТЕХ»
127015, Москва, ул. Новодмитровская,
д.5А, стр. 1, оф.1509Б

Телефон/факс: (495) 795-64-48

Web: www.artech-eng.ru

E-mail: info@artech-eng.ru

Если нет данных для конкретного материала, то использование любого подобного сплава, как правило, дает приемлемые результаты. В сталях, углерод обеспечивает значительную прочность при низких температурах. Однако при температуре 1650F (900°C) и выше, углерод преобразуется в твердый раствор с железом и практически не оказывает никакого упрочняющего свойства. По этой причине можно игнорировать содержание углерода при поиске аналогичных сплавов для обработки металлов давлением в горячем состоянии. Типичное изменение кривой напряжений текучести с содержанием углерода относительно температуры показано на рисунке выше.



Наиболее часто применяемыми легирующими элементами для стали являются хром, ванадий, молибден, никель и марганец. На рисунке выше приведены изменения в кривых напряжений текучести с различным содержанием легирующих элементов. Это может быть полезно при оценке в изменении прочности материала.

Температурные и упругие свойства введенных в базу данных материалов (сталь, алюминий, титан и т.д.) гораздо менее чувствительны к составу сплава, поэтому, почти всегда, приемлемо провести замену материала на подобный сплав. Если же сплав не подходит ни к одному материалу из представленных в базе данных DEFORM или стоит острая необходимость в очень точном расчете (в случае массового производства или высокой стоимости проекта), тогда следует проводить отдельные испытания данного материала.

Обратитесь в компанию ООО «Артех» за помощью в подборе материала.

Перевод осуществлен компаниями ООО «Артех» и ООО «НТП «РадиалПро».

Наш адрес:

ООО «АРТЕХ»
127015, Москва, ул. Новодмитровская,
д.5А, стр. 1, оф.1509Б

Телефон/факс: (495) 795-64-48
Web: www.artech-eng.ru
E-mail: info@artech-eng.ru