

Абдуллаев Гурбан Садых оглу

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАРЕЗКИ МУФТ И КОНТРОЛЯ РЕЗЬБОВОЙ ЧАСТИ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2012/5/1.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по данному вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2012. № 5 (60). С. 12-16. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2012/5/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 621.38(62-52)

Технические науки

Гурбан Садых оглу Абдуллаев

Сумаитский государственный университет, Азербайджан

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАРЕЗКИ МУФТ И КОНТРОЛЯ РЕЗЬБОВОЙ ЧАСТИ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ[©]

Введение. Дальнейшее развитие теории и совершенствование технологии процессов производства бурильных труб (БТ) требуют возможно более точных данных о физико-химических свойствах трубных заготовок. Однако, несмотря на значительное, непрерывно возрастающее количество экспериментальных данных, до сих пор даже для двойных систем не установлены наиболее достоверные значения некоторых физико-химических величин БТ.

В качестве заготовки для изготовления муфт служат стальные горячекатаные трубы с припусками на механическую обработку. По внутреннему диаметру муфты для бурильных труб изготавливаются из одной и той же марки стали.

Предметом данной статьи является разработка автоматизированной системы управления для нарезки и контроля резьбовой части бурильных труб.

Числовое программное устройство основано на координатной траектории системы управления.

Наладочный режим. В этом рабочем режиме имеется возможность перемещать оба суппорта совместно или раздельно.

Работа ключом. Этот режим работы можно использовать для управления станком вручную, как, например, при наладке.

Ввод программы для обработки детали производится лишь один раз, причем эта программа действует для обоих суппортов. То же самое относится и к возможности изменения программы [1]. Поправочный коэффициент для каждого устанавливаемого инструмента вводится для каждого суппорта отдельно.

Программа вводится в запоминающее устройство системы управления. Ввод программы может быть осуществлен следующим образом:

- от руки через пульт управления ЧПУ;
- через кассету с магнитной лентой для цифровой переработки данных.

Станок в работу включается нажатием клавиши «Станок включен» на инженерном пульте цифрового управления. Условием этого является включение главного выключателя на электрошкафе. Одновременно с включением станка начинает работу гидросистема, циркуляция масла у шпинделя, централизованная система смазки, активизируются нажимные клавиши на инженерном пульте цифрового управления.

Автоматический цикл включается нажатием пусковой кнопки «Цикл». Для этой цели должны быть выполнены следующие условия: программа обработки муфт должна быть возвращена в исходное положение. Оба суппорта должны быть приведены к опорным точкам выбранной работы. Муфты обрабатываются по циклу в соответствии с программой обработки.

Рассмотрим результат усталостного разрушения резьбовой части бурильного замка [2].

Потом остановимся на улучшении усталостной прочности резьбовой части замков. Нагрузка, возникающая на витках резьбы при свинчивании соединения, становится наибольшей на витке последнего зацепления, и поэтому усталостное разрушение резьбовой части замка происходит на этом витке. Из этого следует, что облегчение этой концентрации нагрузки связано с увеличением усталостной прочности.

Один из методов облегчения концентрации напряжения - уменьшение высоты витка последнего зацепления. Это метод рационального облегчения нагрузки, действующий на виток последнего зацепления при свинчивании соединения на основе принципа рычага Архимеда.

Этот подход, прежде всего, подтверждается анализом метода конечных элементов. Это примененная модель. Размеры замков следующие: наружный диаметр 133,4 мм и внутренний диаметр 71,4 мм. Замки снабжены резьбой NC 40. На схеме показано реконструированное соединение с витком последнего зацепления, высота которого уменьшена примерно на 70% по сравнению со стандартным соединением, показанным на схеме (Рис. 1). Соединения свинчены моментом, рекомендуемым стандартом API [3].

Помимо того, у реконструированного соединения и концентрация напряжений на впадине витка значительно облегчена по сравнению со стандартным соединением. На этой схеме указано распределение напряжений у стандартного соединения. Как ясно из увеличенной части, показанной в правом нижнем углу, концентрация напряжений на впадине витка последнего зацепления у стандартного соединения достигает 1300 МПа и более.

С другой стороны, как ясно из этой схемы, концентрация напряжений на впадине витка последнего зацепления у реконструированного соединения не достигает 1300 МПа.

Далее в результате подтверждения этого эффекта при натурном испытании на усталость стало ясно, что выносливость улучшена в три раза и предел усталости увеличен на 13%. Реконструированная резьба, о которой здесь шла речь, может применяться не только для утяжеленных буровых труб. Кроме того, разумеется, она имеет взаимозаменяемость со стандартной резьбой.

Производство буровых труб осуществляется на четырех основных участках, образующих непрерывный цикл: определение натяга резьбы замка, нанесение резьбоуплотнительной смазки на резьбовую часть буровых труб, подбор муфты по натягу, климовка и шаблонировка внутреннего диаметра труб, маркировка и упаковка. К вспомогательному участку относится участок приготовления резьбоуплотнительной смазки, взвешивания и измерения длины труб, навертки кольца и ниппель. Буровые трубы с участка на участок транспортируются цепными конвейерами [4, с. 12-14].

Следует отметить, что в производстве буровых труб большое значение имеет правильное определение натяга резьбы труб. При этом величина натяга определяется величиной крутящего момента навертки калибра, толщиной стенки трубы, числом оборотов калибра.

Технологические потери на участке определения натяга резьбы труб объяснялись субъективизмом визуальной оценки натяга резьбы трубой человеком, т.е. практически отсутствием измерительных и вычислительных средств, что привело к необоснованному браку труб или к пропуску некачественных заготовок на дальнейшее производство.

Функция контроля натяга резьбы труб возлагается на интеллектуальный манипулятор (ИМ), за основу работы которого принимается метод определения лингвистической оценки величины натяга, основанный на использовании математического аппарата нечеткого условного логического вывода [5].

Измерительными входными параметрами при определении натяга резьбы труб являются: X_1 - крутящий момент; X_2 - толщина стенки труб. Принимаем:

$$X_j \in [X_{j\min}, X_{j\max}], \quad j = \overline{1,2}$$

где $X_{j\min}$, $X_{j\max}$ - минимальное и максимальное значение крутящего момента буровых труб соответственно;

$X_{2\min}$, $X_{2\max}$ - минимальное и максимальное значение толщины стенки труб соответственно.

Входные параметры X_1 и X_2 рассматриваются как нечеткие множества, формирующие лингвистические переменные, описываемые тройкой вида:

$$X_j^0 = \{ \langle X_j^i, U_{x_j}, \tilde{X}_j \rangle \}, \quad X_j^i \in T_j(U), \quad j = \overline{1,2}, \quad i = \overline{0,10}$$

где $T_j(U)$ - расширенное терм-множество лингвистической переменной «ПАРАМЕТР j» [1];

\tilde{X}_j - нечеткое множество, описываемое функцией принадлежности.

$$\mu_{x_j} : U_{x_j} \rightarrow [0,1]; \quad U_{x_j} - \text{универсумы вида } U_{x_j} = \{0,1,\dots,10\}$$

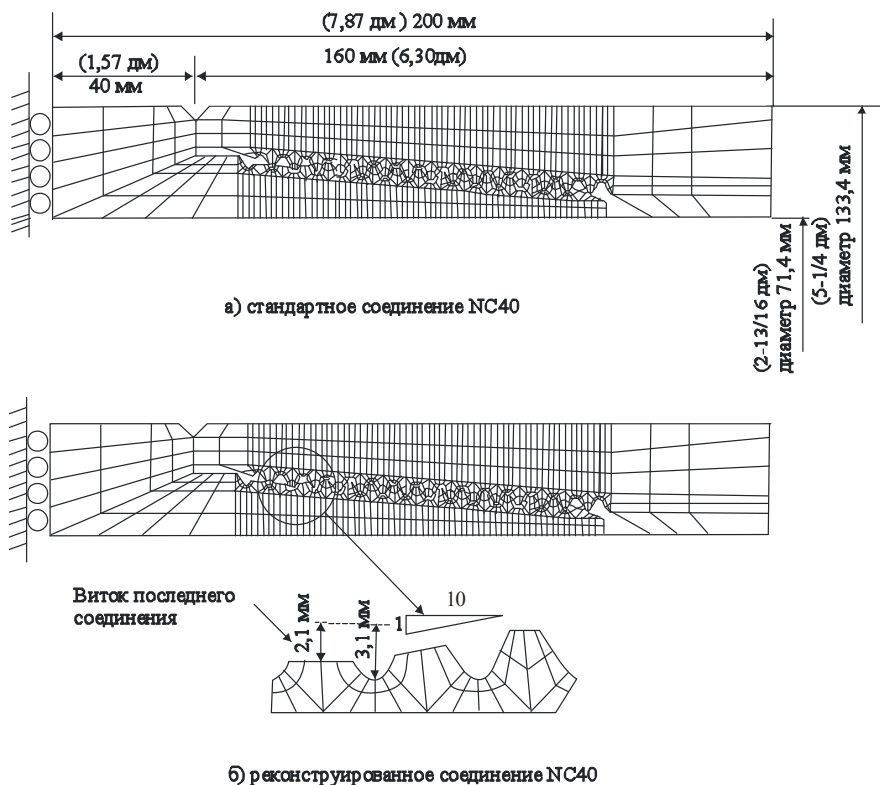


Рис. 1. Модель конечного элемента (основные размеры и пограничные условия)

Значения лингвистической переменной «ПАРАМЕТР j» заданы в Табл. 1.

Табл. 1. Значения лингвистической переменной «ПАРАМЕТР j»

| № | Значения лингвистической переменной «ПАРАМЕТР j» | $U_j \in U_{X_j}$ |
|----|--|-------------------|
| 1 | Несущественное | 0 |
| 2 | Почти малое | 1 |
| 3 | Малое | 2 |
| 4 | Чуть более, чем малое | 3 |
| 5 | Почти среднее | 4 |
| 6 | Среднее | 5 |
| 7 | Чуть более, чем среднее | 6 |
| 8 | Почти большое | 7 |
| 9 | Большое | 8 |
| 10 | Чуть более, чем большое | 9 |
| 11 | Предельное | 10 |

В качестве отображения $q_i : x_j \rightarrow U_{X_j}, j = \overline{1,2}$ предлагается следующее соотношение:

$$U_i = \text{ent} \left[\left(\text{card}(U_{X_j}) - 1 \right) \cdot \left(\frac{x_j - x_{j \min}}{x_{j \max} - x_{j \min}} \right) \right], \quad j = \overline{1,2}, i = \overline{0,10}$$

где $\text{card}(U_{X_j})$ - мощность универсума $U_{X_j} = \{0,1; \dots; 10\}$, т.е. $\text{card}(U_{X_j}) - 1 = 10$;

X_j - текущее измеренное значение j-го параметра;

X - коэффициент ($a \geq 1$).

Нечеткие множества X_j имеют вид:

$$\tilde{X}_j = \int_{U_{X_j}} \mu_{X_j}(U_i) / (U_i), \quad j = \overline{1,2} \quad (1)$$

Для вычисления оценок функции принадлежности $\mu_{X_j}(U_i) / (U_i), i = \overline{1,10}$ предлагается:

$$\mu(U_i) = 1 - \frac{1}{\left(\text{card}(U_{X_j}) - 1 \right)} \left| U_i - \text{ent} \left[\left(\text{card}(U_{X_j}) - 1 \right) \times \left(\frac{X_j - X_{j \min}}{X_{j \max} - X_{j \min}} \right)^\alpha \right] \right|$$

Для $\text{card}(U_{X_j}) - 1 = 10$, т.е. $i = \overline{0,10}, \alpha = 1$ получаем следующее соотношение $\forall j = \overline{1,2}$:

$$\mu(U_i) = 1 - \frac{1}{10} \left| U_i - \text{ent} \left[10 \left(\frac{X_j - X_{j \min}}{X_{j \max} - X_{j \min}} \right) \right] \right|, \quad (2)$$

$$U_i \in U_{X_j}, \quad i = \overline{1,10}$$

Выходной параметр Y также представлен в виде нечеткого множества натяга резьбы трубы, формирующего лингвистическую переменную, описываемую тройкой вида

$$Y^o = \{ \langle Y_i, V_Y, \tilde{Y} \rangle \}, \quad V_i \in T(v), \quad i = \overline{0,10}$$

где $T(v)$ - расширенное терм-множество лингвистической переменной «НАТЯГ РЕЗЬБЫ»;

Y - нечеткое множество, описываемое функцией принадлежности $\mu_Y : V_Y \rightarrow [0, 1]$;

V_Y - универсум вида $V_Y = \{0,1, \dots, 10\}$.

Значения лингвистической переменной «НАТЯГ РЕЗЬБЫ» приведены в Табл. 2. В свою очередь нечеткое множество \tilde{Y} имеет вид

$$\tilde{Y} = \int_{V_Y} \mu(v) / v \quad (3)$$

Для получения текущего значения натяга резьбы бурильных труб, соответствующего входным параметрам, используем правило нечеткого условного вывода.

В качестве бинарного отношения $R_1(A_1(x), A_2(Y))$ выбираем правило

$$R_1(A_1(x), A_2(y)) = \left(\left[\bigcap_j \tilde{X}_j \right] \cdot V_Y \rightarrow U_{X_i} \cdot \tilde{Y} \right) \cap \left(\left[\bigcap_j X_j \right] \cdot V_Y \rightarrow U_{X_j} \cdot \tilde{Y} \right)$$

или на языке функции принадлежности

$$R_1(A_1(x), A_2(y)) = \int_{U_j \cdot V_j} (\mu(U) \rightarrow \mu(V)) \wedge [(1 - \mu(U)) \rightarrow (1 - \mu(V))] / (U, V) =$$

$$= \begin{cases} 1 - \mu(V), & \text{если } \mu(U) < \mu(V); \\ 1, & \text{если } \mu(U) = \mu(V); \\ \mu(V), & \text{если } \mu(U) > \mu(V) \end{cases} \quad (4)$$

Так как входные параметры X_1 и X_2 с точки зрения технологии неравнозначны, т.е. при определении натяга резьбы бурильных труб большее значение приобретает крутящий момент навертки калибра, чем толщина стенок труб, то в соотношениях (4) вместо функции принадлежности вида $\mu(u) = \mu_1(u) \wedge \mu_2(u)$, следуя изложенному в литературе «принципу выделения» и аранжировки по важности, используем операцию «растяжения» нечетких множеств, т.е. входное нечеткое множество представляем в виде $\tilde{X} = \tilde{X}_1 \wedge D/L(\tilde{X}_2)$.

Таким образом, функция принадлежности в этом случае имеет вид

$$\mu(u) = \mu(u) \wedge [\mu(u)]^{0,5} \quad (5)$$

Для формирования бинарного отношения $R_1(A_1(x), A_2(y))$, исходя из технологических особенностей, предлагаем использовать следующее условное предложение П1: если \tilde{X}_1 предельное и \tilde{X}_2 более или менее предельное, то \tilde{Y} предельно положительно, иначе \tilde{Y} предельно отрицательно.

Для построения нечеткого множества $\tilde{X}_1 =$ «предельное» воспользуемся соотношением (2) и тем обстоятельством, что значению лингвистической переменной «предельное» в Табл. 2. соответствует $U_i=10$, что позволяет определить соответствующее фактическое значение параметра \tilde{X}_1 , т.е.

$$ent \left[(card(U_{xj}) - 1) \cdot \left(\frac{X_1 - X_{1min}}{X_{1max} - X_{1min}} \right) \right] = 10$$

или

$$ent \left[10 \left(\frac{X_1 - X_{1min}}{X_{1max} - X_{1min}} \right) \right] = 10$$

По формуле (2) определяем нечеткое множество «предельное».

$$\tilde{X}_1 = \text{«предельное»} = 0/0+0,1/1+0,2/2+0,3/3+0,4/4+0,5/5+0,6/6+0,7/7+0,8/8+0,9/9+1/10$$

$$\tilde{X}_2 = \text{«более или менее предельное»} = (0/0+0,1/1+0,2/2+0,3/3+0,4/4+0,5/5+0,6/6+0,7/7+0,8/8+0,9/9+1/10)^{0,5} = 0/0+0,31/1+0,45/2+0,55/3+0,64/4+0,7/5+0,78/6+0,84/7+0,89/8+0,95/9+1/10$$

Далее по формуле (5) входное нечеткое множество представляем в виде:

$$\tilde{X} = 0/0+0,1/1+0,2/2+0,3/3+0,4/4+0,5/5+0,6/6+0,7/7+0,8/8+0,9/9+1/10$$

Из Табл. 2 устанавливаем значение лингвистической переменной «предельно положительно» соответствует $U_i=10$. При этом по аналогии с формулой (2) устанавливаем, что

$$ent \left[(card(V_Y) - 1) \cdot \left(\frac{Y_i - Y_{min}}{X_{max} - X_{min}} \right) \right] = 10$$

Так как $card(V_Y) - 1 = 10$, то $10 \cdot \left(\frac{Y_i - Y_{min}}{X_{max} - X_{min}} \right) = 10$, т.е. $Y_i = Y_{max}$.

Определяем нечеткое множество

$$\tilde{Y} = \text{«предельно положительно»} = 0/0+0,1/1+0,2/2+0,3/3+0,4/4+0,5/5+0,6/6+0,7/7+0,8/8+0,9/9+1/10$$

Табл. 2. Значения лингвистической переменной «НАТЯГ РЕЗЬБЫ»

| № | Значения лингвистической переменной «НАТЯГ РЕЗЬБЫ» | $U_j \in V_Y$ |
|----|--|---------------|
| 1 | Предельно отрицательно | 0 |
| 2 | Почти отрицательно | 1 |
| 3 | Отрицательно | 2 |
| 4 | Чуть лучше, чем отрицательно | 3 |
| 5 | Почти ноль | 4 |
| 6 | Ноль | 5 |
| 7 | Чуть лучше, чем ноль | 6 |
| 8 | Почти положительно | 7 |
| 9 | Положительно | 8 |
| 10 | Чуть лучше, чем положительно | 9 |
| 11 | Предельно положительно | 10 |

Далее, в соответствии со значениями входных измеряемых параметров $X_1^{тек}$ и $X_2^{тек}$ по формуле (2) определяем текущий вид нечетких множеств $\tilde{X}_1^{тек}$ и $\tilde{X}_2^{тек}$ в виде (1).

Для нахождения нечеткого множества натяга резьбы трубы $\tilde{Y}_2^{тек}$ воспользуемся идеей «композиционного вывода» Л. Заде, т.е.

$$\tilde{Y}^{тек} = R(A_2(y)) = R(A_1(x) \odot R(A_1(x), A_2(y))) = \left[\tilde{X}_1^{тек} \cap D / L(\tilde{X}_2^{тек}) \odot R(A_1(x), A_2(y)) \right]$$

где \odot - операция максимальной композиции;

$R(A_1(x), A_2(y))$ - нечеткое бинарное отношение вида (2).

Интеллектуальный манипулятор управляется в режиме непосредственно цифрового управления (НЦУ) персональным компьютером.

Использование ИМ в производстве бурильных труб обеспечивает:

- объективность бракованных бурильных труб;
- повторную обработку части заготовок, которая ранее браковалась;
- поступление высококачественных заготовок на дальнейшую обработку, надежность резьбовых соединений замка (муфты, ниппель) с трубами.

В заключение приведем пример реализации описанного выше, задавшись конкретными числовыми значениями. В качестве вектора входных параметров определен $x = \{x_1, x_2\}$, где x_1 - крутящий момент; x_2 - толщина стенки бурильных труб. Пусть $x_1 \in [321, 535]$ кгм, $x_2 \in [19, 27]$ мм. При этом $\text{card}(U_{x_i}) = \text{card}(V_y) = 11$.

Измеренные значения контролируемых параметров $X_1^{тек} = 495$ кгм, $X_2^{тек} = 20$ мм. Тогда из (1) и (2) соответствующие нечеткие множества будут иметь вид:

$$\tilde{X}_1^{тек} = 0,2/0+0,3/1+0,4/2+0,5/3+0,6/4+0,7/5+0,8/6+0,9/7+1,0/8+0,9/9+0,8/10$$

$$\tilde{X}_2^{тек} = 0,5/0+0,6/1+0,7/2+0,8/3+0,9/4+1,0/5+0,9/6+0,8/7+0,7/8+0,6/9+0,5/10$$

Выводы. Учитывая важность обоих физических параметров, из (5) получаем значение нечеткого множества

$$\tilde{X}_1^{тек} = 0,2/0+0,3/1+0,4/2+0,5/3+0,6/4+0,7/5+0,8/6+0,89/7+0,84/8+0,78/9+0,7/10$$

В результате композиции нечеткого множества $\tilde{X}^{тек}$ с матрицей бинарных отношений вида (4) получаем

$$\tilde{Y}^{тек} = 0,2/0+0,3/1+0,4/2+0,5/3+0,6/4+0,7/5+0,8/6+0,89/7+0,84/8+0,78/9+0,7/10$$

Проведённые исследования показали необходимость комплексного подхода к принятию решений, что требует углубленных исследований для автоматизации нарезки муфт и контроля резьбовой части БТ.

Список литературы

1. Абдуллаев Г. С. Гибкие автоматизированные производства в нечеткой среде. Баку: Элм, 2005. 163 с.
2. Абдуллаев Г. С. Метод утолщения стенки высаженной части бурильных труб // Материалы VI научной республиканской конференции. Баку, 2000. С. 220.
3. Абдуллаев Г. С., Гамидов Ф. Дж. Улучшение усталостной прочности резьбовой части бурильного замка // Азербайджанское нефтяное хозяйство. Баку, 2010. № 11. С. 39-41.
4. Алиев Р. А., Кязимов Н. М., Халилов С. А. и др. Интеллектуальная система управления процессом определения натяга резьбы труб // Автоматизация и современные технологии. М., 1999. № 9. С. 12-14.
5. Кязимов Н. М., Халилов С. А., Абдуллаев Г. С. Захватное устройство ПР для навинчивания муфт на резьбовых частях труб // Автоматизация и современные технологии. М., 1996. № 4. С. 17.

УДК 81-25

Филологические науки

Юлиана Владимировна Ахметшина

Хабаровская государственная академия экономики и права

АНГЛОЯЗЫЧНЫЕ ЗАИМСТВОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ, ПРИЧИНЫ ЗАИМСТВОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА)[©]

Как известно, словарный состав любого языка непрерывно развивается и обогащается. Дополнение словаря происходит за счет словообразования, изменения значения, а также путем заимствования.

При заимствовании воспринимающий язык получает лексический материал, подвергающийся в новых условиях различным изменениям в плане выражения и содержания. Вначале каждое заимствованное слово попадает в речь, но не в язык, потому здесь необходимо четко различать два понятия: «заимствование - как