

The amount of water consumed by the solar energy receiver is determined:

$$G_s = \frac{Q_{day}}{C_p * (t_{s2} - t_{s1}) * \tau_{illum} * 3600} = \frac{24 * Q_{y.u}}{C_p * (t_{s2} - t_{s1}) * \tau_{illum}} = \frac{24 * 1 * 10}{4,19 * (45 - 32) * 5} = 0,088 \text{ kg/sec}$$

where  $C_p$  is the heat capacity of the water  $C_p = 4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

$t_{s1}$   $t_{s2}$  – the initial and final temperatures of the working body (water).

$$G_s = \frac{Q_{sut}}{C_p * (t_{s2} - t_{s1}) * \tau_{illum} * 3600} = \frac{86,4 * 10}{41900 * 13 * 5 * 3600} = \frac{86,4}{980,5} = 0,088 \text{ kg/sec}$$

Water consumption to the building's heat supply system is calculated according to the following formula:

$$G_{y.u} = \frac{Q_{y.u}}{C_p * (t_{s2} - t_{s1})} = \frac{1}{4,19 * (45 - 32)} = 0,018 \text{ kg/sec}$$

The water consumption of the accumulative heat energy accumulator is determined:

$$G_{akk} = G_s - G_{y.u} = 0,088 - 0,018 = 0,07 \text{ kg/sec}$$

The capacity of the battery can be determined by the following formula:

$$V = G_{akk} * \tau_{yag} \frac{1}{\rho} = 0,07 * 5 * 3600 * \frac{1}{1000} = 1,26 \text{ m}^3 = 1260$$

Where  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

**Conclusion:** We can see the heat energy supplied to the heat supply system at the expense of solar collectors. 115 l hot water per person per day is consumed.  $Q = 407$  watts of energy is consumed. If we get 994 kW of energy from the heat of the smoke and the energy we use from the solar collector, it saves 1155107.0  $\text{m}^3 / \text{h}$  in 1 year.

**Кривицкий П.В., Шелест Е.В., Голуб К.В.**

#### **РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ СРЕЗУ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С ЭФФЕКТИВНО РАСПОЛОЖЕННЫМ АРМИРОВАНИЕМ**

*Брестский государственный технический университет. Заведующий лабораторией, к.т.н., доцент; младший научный сотрудник; инженер отраслевой лаборатории «Научно-исследовательский центр инноваций в строительстве».*

Применение в балках перевода (отгиба) части продольной предварительно напрягаемой арматуры из нижней зоны в пролете, в верхнюю на опорах способствует значительному повышению трещиностойкости наклонных сечений при существенном снижении количества поперечного армирования приопорных зон, а в ряде случаев позволяет и вовсе отказаться в конструкциях от поперечного армирования. При использовании отгибаемой предварительно напряженной арматуры создаются благоприятные условия для экономии бетона за счет уменьшения толщины стенки и сокращения веса конструкции за счет придания им целесообразных форм. При применении конструкций с ломанным нижним поясом возникает возможность при прямолинейном армировании добиться тех же преимуществ, что при использовании отогнутой арматуры. Однако, как показывают результаты исследований [1, 2, 3], роль предварительно напряженных отгибов канатов в оценке сопротивления действию внешних усилий имеет неоднозначность и даже определенную противоречивость.

Концепция классической модели ферменной аналогии впервые была предложена в начале XX века инженерами W. Ritter [4] и E. Mörsch [5], которая в первом

приближении рассматривает проблему передачи среза в железобетонном элементе при наличии диагональных трещин. Согласно данной модели в железобетонных элементах с поперечным армированием главные растягивающие напряжения являются причиной появления диагональных трещин, направленных под углом к продольной арматуре. Данные трещины делят бетон на серию диагональных бетонных подкосов, которые подвержены одноосному сжатию. Вместе с продольной арматурой и сжатой зоной бетона балки бетонные подкосы формируют ферменную модель, которая оказывает сопротивление возникающим от внешнего воздействия касательным напряжениям. Для упрощения бетонные подкосы авторами предлагалось направлять под углом  $45^{\circ}$  к продольной оси элемента.

Классическая ферменная модель инженеров W. Ritter и E. Mörsch является прекрасным инструментом для понимания сути расчета, а выражения, получаемые из условия равновесия, очень просты. К сожалению, результаты по этим выражениям не всегда сходятся с экспериментальными.

Для уточнения результатов, получаемых по модели ферменной аналогии, в дальнейшем теория подвергается трем важным дополнениям. Первым важным введением, предложенным учеными P. Lampert и B. Thürlimann [6], является обобщение теории определения угла наклона сжатого бетонного подкоса. Они предположили, что угол может отклоняться от значения  $45^{\circ}$ . На основе выдвинутой теории исследователи получили основные уравнения равновесия, которые могут объяснить, почему и продольная и поперечная арматура при различном процентном соотношении может достигать предела текучести при разрушении. Их теория известна как модель ферменной аналогии с переменным углом сжатого подкоса, где пластичность материала предложено считать показателем разрушения. В той связи метод был назван пластической моделью ферменной аналогии.

Второе, не менее важное введение, предложенное профессором M. P. Collins [7] — это получение условий совместности деформаций, которые определяют угол наклона бетонного подкоса. В результате угол наклона сжатого подкоса и угол наклона главных сжимающих напряжений и деформаций предложено принимать одинаковыми. Эта теория получила название теория полей сжатия. В тоже время автор утверждает, что предложенная теория нераздельна с моделью ферменной аналогии. Положения главных деформаций и напряжений могут быть получены графическим способом путем построения кругов Мора.

Третье введение — открытие эффекта разупрочнения бетона между диагональными трещинами в условиях плоского напряженного состояния, предложенного исследователями J. R. Robinson и J. M. Demorieux. Количественно описание этого феномена представлено профессорами M. P. Collins и F. J. Vecchio [8]. Авторы предложили трансформированную диаграмму деформирования бетона, в которой эффект разупрочнения зависит от соотношения главных растягивающих и сжимающих деформаций.

Предложенная в 1986 году M. P. Collins и F. J. Vecchio [9] модифицированная теория полей сжатия, учитывает растягивающие напряжения в бетоне между наклонными трещинами (рисунок 1а и 1б).

Основные допущения и предпосылки метода:

- 1) Для каждого деформированного состояния (читай сечение 1-1 и 2-2 рисунок 1а) соответствует только одно напряженное состояние;
- 2) В расчетах используются средние значения деформаций и напряжений, определяемые на участке между несколькими трещинами;
- 3) Направления главных деформаций и главных напряжений совпадают.

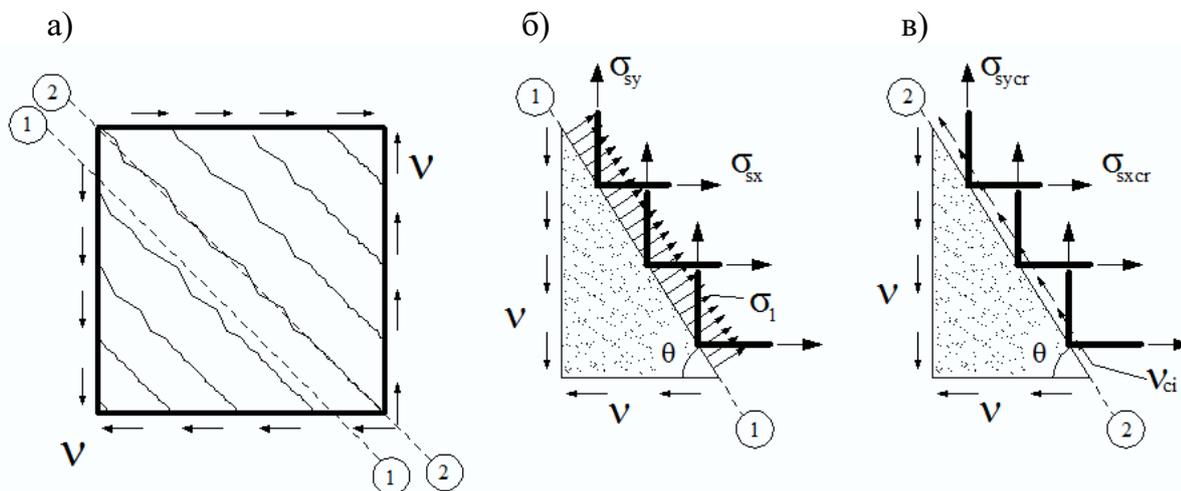


Рисунок 1 – Плоский элемент, воспринимающий «чистый сдвиг» (а), распределение внутренних усилий в сечениях 1-1(б) и 2-2(в)

Разрушение элемента, считают авторы, может происходить не только от действия главных растягивающих напряжений по сечению 1-1, но также за счет локальных напряжений, действующих в трещине сечение 2-2 (рисунок 1а, в). Для составления уравнений равновесия рассматривается идеализированная модель, как серия параллельных трещин, направленных под одинаковым углом к продольной оси со средним шагом. В свою очередь, авторы ограничивают средние главные напряжения в бетоне с трещинами, чтобы разрушение элемента происходило по механизму зацепления по берегам трещин, который заложен в методе *MCFT*.

Выводы:

1. Комбинация условий равновесия, совместности деформаций и применение трансформированных диаграмм деформирования для бетона позволила получить теорию, которая дает с хорошей точностью результаты в сравнении с экспериментальными данными.

2. Учет растягивающих напряжений в бетоне между наклонными трещинами в модели *MCFT* дает более четкое представление о работе бетона в условиях плоского напряженного состояния.

3. Введение составляющей бетона за счет зацепления по берегам наклонной трещины в модели *MCFT* предоставляет возможность получить фактическую несущую способность железобетонного элемента при срезе.

Список использованных источников:

1. Междуэтажные перекрытия переменной высоты тепловых и атомных станций. Старостин В.Ф., Тритчер Ю.К., Сасонко Л.В. и др./ Бетон и железобетон/. – 1986.– №1 – с. 8-10.
2. Чупак Н.М. Работа железобетонных балок с отогнутой преднапрягаемой арматурой./ Совершенствование строительных конструкций и строительного производства. – Кишинев: Штинца. – 1984. – с. 76-81.
3. Техничко-экономические показатели стропильных балок с отогнутой продольной арматурой./ Цыганков Н.Н., Дмитриев Ю.В., Сасонко Л.В. и др./ Промышленное строительство/.– 1970. – №10 – с. 21-22.
4. Ritter, W. Die bauweise hennebique / W. Ritter // Schweizerische Bauzeitung. – 1899, V. 33, № 7. – pp. 59-61.
5. Mörsch, E. Concrete-Steel Construction / E. Mörsch // McGraw-Hill (English translation by E. P. Goodrich). – New York, 1909.

6. Lampert, P., and Thurlimann, B., 1971, "Ultimate Strength and Design of Reinforced Concrete Beams in Torsion and Bending," IABSE, No. 31-I, pp. 107-131.
7. Collins, M. P. Toward a Rational Theory for RC Members in Shear / Journal of Structural Division, ASCE. – 1978, V. 104, No. 4. – pp. 649-666.
8. Vecchio, F., Collins, M. P. Stress-Strain Characteristics of Reinforced Concrete in Pure Shear / F. J. Vecchio, M. P. Collins // Final Report, IABSE Colloquium on Advanced Mechanics of Reinforced Concrete. – Delft, 1981. – pp. 211-225.
9. Mitchell, D. Diagonal Compression Field Theory – A Rational Model for Structural Concrete in Pure Torsion / D. Mitchell, M. P. Collins // ACI JOURNAL, Proceedings. – 1974, V. 71. – pp. 396-408.
10. Vecchio, F. J. M. P. The Modified Compression Field Theory for Reinforced Concrete Elements Subjected to Shear / F. J. Vecchio, M. P. Collins // ACI JOURNAL, Proceedings. – 1986, V. 83, No. 2, Mar.-Apr., pp. 219-231

**Гараханова Г.А., Аннакулыев М., Нязлиева М.Д., Ходжаев Дж.Я.**

### **РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ТУРКМЕНИСТАНА**

*Государственный Энергетический Институт Туркменистана. Преподаватель, студенты.*

Современное энергетическое хозяйство национальной экономики включает в себя всю совокупность предприятий, установок и сооружений, а также связывающих их хозяйственных отношений, которые обеспечивают функционирование и развитие добычи энергоресурсов и всех процессов их преобразования до конечных установок потребителей включительно. Электроэнергетика — это часть топливно-энергетического комплекса, обеспечивающая производство и распределение электроэнергии.

Туркменистан — страна которая полностью обеспечивает собственные потребности в электрической энергии и является их нетто-экспортером. В топливно-энергетическом балансе страны доминируют природный газ и нефть. Спрос на электроэнергию в стране удовлетворяется в основном за счет природного газа.

Основные производственные и экономические отношения, возникающие в связи с производством, преобразованием, передачей и потреблением электрической (тепловой) энергии, возлагаются на Министерство энергетики Туркменистана. Министерство энергетики Туркменистана – орган, осуществляющий государственное регулирование в области электроэнергетики. Министерство энергетики Туркменистана:

- ведёт государственную политику в области электроэнергетики;
- разрабатывает основные принципы и приоритетные направления экономических преобразований в сфере электроэнергетики;
- разрабатывает государственные программы развития электроэнергетики.

Государственная электроэнергетическая корпорация «Туркменэнерго» — одна из крупных структурных единиц Министерства энергетики Туркменистана. В настоящее время в систему Государственной электроэнергетической корпорации «Туркменэнерго» Министерства энергетики Туркменистана входят: 12 государственных электростанций и одна гидроэлектростанция, ставшая своеобразным