

соответствует концентрация одного или более газов) и нормальной зоны влажности по СНиП II-3-79 воздействие среды классифицируется как среднеагрессивное.

Таким образом, применение оцинкованных профилей при атмосферных воздействиях, которые классифицируются как среднеагрессивные, не целесообразно.

Чтобы увеличить защитные свойства цинкового покрытия, тонколистовую оцинкованную сталь 1 класса по ГОСТ 14918-80 окрашивают лакокрасочными материалами групп II и III, толщиной не менее 40 мкм при этом конструкции могут работать по СНиП 2.03.11-85 только в слабоагрессивной среде.

Некоторые предприятия, например ОАО ММК г. Магнитогорск выпускают прокат стальной рулонный по ГОСТ 14918-80 с полиэфирным (SP) покрытием. Проведенные испытания физико-механических свойств полимерного лакокрасочного покрытия в испытательной лаборатории средств и методов противокоррозионной защиты «Антикор-Дон» Донбасского центра технологической безопасности показали достаточно высокие характеристики качества покрытия (таблица 1).

Таблица 1

Показатели качества покрытия SP	Значения
1. Адгезия, баллы	0
2. Стойкость к истиранию МЭК	110
3. Твердость по карандашу	F
4. Эластичность при изгибе (Т)	1,5
5. Адгезионная прочность при обратном ударе (Дж)	10

Защита оцинкованной поверхности была выполнена по схеме: двухслойное покрытие, состоящее из 1 слоя грунта (SP), толщиной 10 мкм и 1 слоя эмали (SP), толщиной 12 мкм; с обратной стороны -1 слой грунта (10 мкм).

В итоге, теоретическая долговечность защитных покрытий в промышленной атмосфере складывается из прогнозного срока службы лакокрасочного покрытия и продолжительности эксплуатации цинкового покрытия. Для лакокрасочных покрытий, выполняющих защиту металлических конструкций в среднеагрессивной среде, срок службы, как правило, не превышает 5 лет. Таким образом, прогнозируемая долговечность стальных оцинкованных профилей при эксплуатации в промышленной зоне не будет превышать 7-9 лет.

#### Список литературы:

1. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии.
2. СНиП II-3-79 Строительная теплотехника.
3. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
4. ГОСТ 14918-80 Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий Технические условия.

УДК 662.741 + 539.3

### ВЛИЯНИЕ УГЛА РАСКРЫТИЯ БОКОВЫХ СТЕНОК КАМЕРЫ ТЕРМОЛИЗНОГО АГРЕГАТА НА СИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА

А.Н. Нестеров, М.А. Остапенко  
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

*В статье представлены результаты теоретических исследований влияния угла раскрытия боковых стенок горизонтальных термолизных агрегатов на силовые параметры перемещения углеродных дисперсных материалов. Показано, что при перемещении загрузки бурого угля увеличение угла от 0 до 1,6° приводит к снижению максимальных напряжений на головке устройства для проталкивания на 15%.*

Силловые параметры перемещения дисперсных углеродных материалов устройством для проталкивания, которые во многом определяют долговечность, а, следовательно, и экологическую надежность кладки термолизных агрегатов, зависят от многих технологических и конструктивных факторов.

Влияние конструктивного фактора - угла раскрытия боковых стенок камеры термолизных агрегатов на силловые параметры перемещения углеродных дисперсных материалов изучены недостаточно. В известных работах, в которых приводятся в основном результаты экспериментальных исследований, показано, что при хорошем состоянии кладки камер коксования и нормальном течении технологического процесса отход коксового пирога от стенки камеры равномерен и достаточен для нормальной выдачи [1].

В тоже время при различных нарушениях технологического процесса имеются случаи «забуривания», т.е. - невозможности перемещения загрузки, поэтому при проектировании коксовых печей предусматривается небольшой угол раскрытия стенок камер коксования для предотвращения обратной конусности, которая может быть вызвана неточностями при строительстве или деформациями кладки при эксплуатации. При этом в различных странах величина угла конусности коксовых печей принимается неодинаковой, что связано с отсутствием научно обоснованных рекомендаций, основанных на теоретических исследованиях влияния угла раскрытия боковых стенок горизонтальных термолизных агрегатов на силловые параметры перемещения углеродных дисперсных материалов.

Исследование влияния угла раскрытия боковых стенок камеры является также важной составной частью моделирования силловых нагрузок перемещения устройством для проталкивания углеродного материала в реакторе скоростного полукоксования экологически – чистой технологии комплексной переработки низкосортного (бурого) угля [2].

Задача решалась с принятием гипотезы плоских сечений, суть которой заключается в предположении, что плоские сечения перпендикулярные оси печи не искривляются, а нормальные напряжения одинаковы во всех точках плоского сечения (Рис. 1).

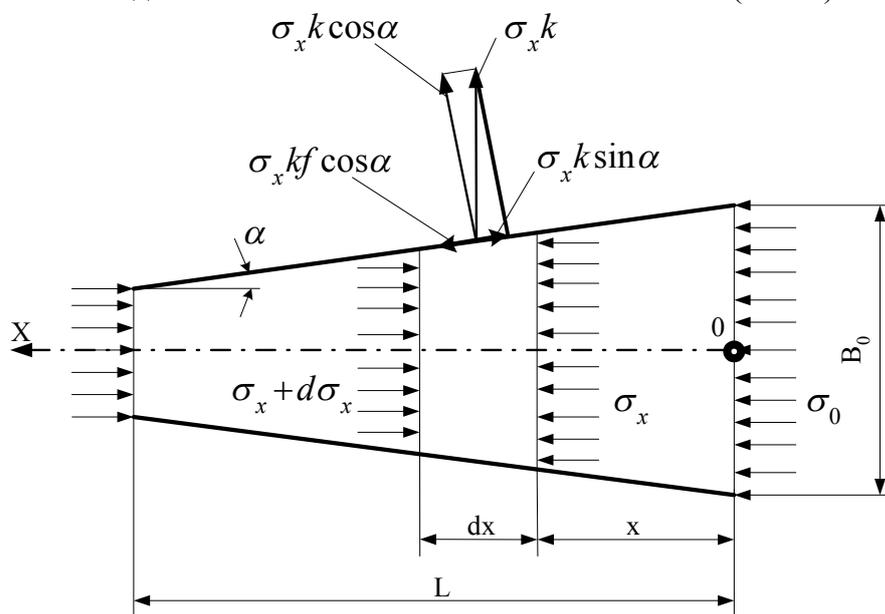


Рис. 1. К моделированию силловых нагрузок с учетом угла раскрытия стенок камеры

Условие равновесия бесконечно малого элемента уплотненного углеродного материала длиной  $dx$  в проекции на ось  $OX$  имеет вид

$$\sum F_x = \sigma_x S_x - (\sigma_x + d\sigma_x)(S_x + dS_x) + dF_{mp.x} = 0, \quad (1)$$

где  $\sigma_x$  – среднее нормальное напряжение, действующее на расстоянии  $X$  от границы расчетного и последующего участков;

$d\sigma_x$  – приращение напряжения  $\sigma_x$ ;

$S$  – площадь поперечного сечения камеры на расстоянии  $X$  от границы расчетного и последующего участков;

$dS_x$  – приращение площади  $S_x$ ;

$dF_{mp.x}$  – суммарная сила трения бесконечно малого элемента углеродного материала о свод, под и боковые стенки камеры.

$$dF_{mp.x} = dF'_{mp.x} + dF''_{mp.x}, \quad (2)$$

где  $dF'_{mp.x}$ ,  $dF''_{mp.x}$  – соответственно силы трения о боковые стенки и о свод и под камеры.

Заметим, что

$$dF'_{mp.x} = \left[ 2(\sigma_x kf \cos \alpha - \sigma_x k \sin \alpha) H \frac{dx}{\cos \alpha} \right] \cos \alpha; \quad (3)$$

$$dF''_{mp.x} = 2\sigma_x kf B_x dx; \quad (4)$$

$$B_x = B_0 - 2xtg\alpha; \quad (5)$$

$$S_x = (B_0 - 2xtg\alpha)H; \quad (6)$$

$$dS_x = -(2Htg\alpha)dx, \quad (7)$$

где  $k$ ,  $f$  – соответственно коэффициенты бокового давления и внешнего трения углеродного материала;

$\alpha$  – угол раскрытия стенок камеры;

$H$ ,  $B_0$  – соответственно высота и ширина камеры на границе расчетного и последующего участков;

$B_x$  – ширина камеры на расстоянии  $X$  от границы расчетного и последующего участков.

С учетом выражений (2) – (7) условие равновесия (1) преобразуется в дифференциальное уравнение с разделенными переменными

$$\frac{d\sigma_x}{\sigma_x} = 2 \left[ \frac{k(f \cos \alpha - \sin \alpha) - tg\alpha}{(B_0 - 2xtg\alpha)} + \frac{kf}{H} \right] dx. \quad (8)$$

Граничные условия: при  $x = 0$ ,  $\sigma_x = \sigma_0$ .

Решение дифференциального уравнения (8) имеет вид

$$\sigma_x = \sigma_0 e^{\frac{2kf}{H}x} \left( 1 - \frac{2xtg\alpha}{B_0} \right)^{\left[ 1 - \frac{k(f \cos \alpha - \sin \alpha)}{tg\alpha} \right]}. \quad (9)$$

Учитывая, что при  $x = L$ ,  $\sigma_x = \sigma_T$  приходим к формуле для определения среднего нормального напряжения на поверхности головки устройства для проталкивания

$$\sigma_T = \sigma_0 e^{\frac{2kf}{H}L} \left( 1 - \frac{2Ltg\alpha}{B_0} \right)^{\left[ 1 - \frac{k(f \cos \alpha - \sin \alpha)}{tg\alpha} \right]}. \quad (10)$$

При  $\alpha = 0$  приходим к известным формулам [3, 4]

$$\lim_{\alpha \rightarrow 0} \sigma_x = \sigma_0 e^{\frac{kf}{S}x}; \quad (11)$$

$$\lim_{\alpha \rightarrow 0} \sigma_T = \sigma_0 e^{\frac{kf}{S}L}. \quad (12)$$

Расчет по формуле (10) для холодного бурого угля выполнен с использованием программы Microsoft Excel при  $B_0 = 100$  мм,  $H = 1000$  мм,  $\sigma_o = 0,2$  МПа и средних значениях  $k$  и  $f$  в диапазоне напряжения 0,2 – 0,5 МПа ( $k = 0,41$ ,  $f = 0,31$ ). Результаты расчета представлены на рисунке 2.

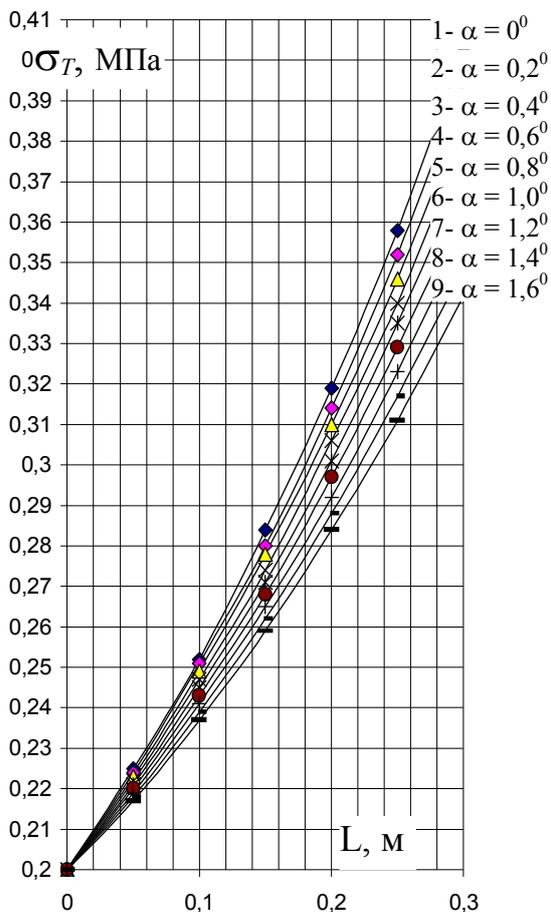


Рис. 2. Влияние конусности камеры на величину максимального среднего напряжения в углеродном материале.

Анализ результатов показывает, что при длине  $L = 0,3$  м деформированной части загрузки бурого угля, перемещаемой устройством для проталкивания, увеличение угла раскрытия боковых стенок камеры от  $0$  до  $1,6^\circ$  приводит к снижению максимального напряжения на 15%.

#### Список литературы:

1. Журавский А.А., Карпов А.В., Михеева Н.Т. Влияние конусности печных камер на усилие выдачи кокса // Кокс и химия. – 1991. – №10. – С. 14-15.
2. Нестеров А.Н., Остапенко М.А. Экологически – чистая технология комплексной переработки низкосортного (бурого) угля// Сб. тр. IV- й между. научн.-практич. конф./под ред. М.Г. Беренгартена и др. - М.: МГУИЭ, 2007, с. 193 – 196.
3. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в химической технологии: Калуга:Изд-во Н.Бочкаревой, 2002.-592с.
4. Остапенко М.А., Нестеров А.Н. Универсальный прибор и методика комплексного исследования физико-механических свойств бурого угля // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія “Хімія і хімічна технологія”. Випуск 95 – Донецьк: ТОВ фірма “Друк-Інфо”, 2005. – С. 157 – 162.