

досліджень. У результаті поєднання геодезичних та геологічних даних розроблена методика визначення напружено-деформаційного стану покрівлі газосховищ може мати важливе значення для забезпечення надійної експлуатації газових свердловин.

Теоретичні дослідження підтверджені практичними розрахунками та побудовою математичної моделі, яка характеризує напружено-деформаційний стан в цілому.

Список літератури

1. **Перович І.Л., Олеськів Р.Є.** Теоретичні аспекти моделювання процесів напружено-деформаційного стану свердловин підземних сховищ газу//Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, вип. II, 2012 р.
2. **Перович І.Л.** Моніторинг земної поверхні підземних сховищ газу: автореф. дис. канд. техн. наук. – К., 2006. – 17 с.
3. **Мазницький А.С.** Геодезичний моніторинг та прогнозування техногенної геодинаміки на родовищах нафти і газу: дис. д-ра тахн. наук. –К., 2002. – 264 с.
4. **Бондарь А.Л.** Оседание земной поверхности в районе Шебелинского газового месторождения // Геодезия и картография. – М., 1979. – Вып. 11. – С.16–18.
5. **Цыгович Н.А.** Механика грунтов / **Н.А. Цыгович.** – М.: Высшая школа, 1973. – с. 279.
6. **Перович І.** Геодинамічні процеси територій підземних сховищ газу // Інженерна геодезія. – 2004. – № 50. – С. 180–191.
7. **Рачкевич Р.В.** Напружено-деформований стан стисненої бурильної колони у горизонтальному стовбурі свердловини//Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ – Ів.-Франківськ, 2012 -№3(44).
8. Oil and gas well drilling [web resource]: “Shale gas module – Spring 2011”/[**Jeff Tester, George Stutz, Chad Augustine, etc.**] – Massachusetts, 2011. - 51 p.
9. Shale gas challenges. Technologies over the asset life cycle [web resource]: “U.S.-China Oil and Gas Industry Forum”/[**Robert Kennedy**], 2010. – 36 p.
10. **Іванік О.М., Лавренюк М.В.** Кількісна оцінка факторів впливу на напружено-деформований стан у системі геологічне середовище-трубопровід у криолітозоні (за даними комп’ютерного моделювання)//[Електронний ресурс], 2007.
11. **Іванік О.М., Михайленко А.Г., Шевчук В.В.** Передумови та основні аспекти створення підсистеми аналізу геологічного середовища для Географічних інформаційних систем магістральних трубопроводів//Вісник Київського університету. Серія Геологія, 2005. - Вип.33. - С.53-56.
12. **Олійник А.П., Мартинюк Х.В., Гураль І.М.** Оцінка впливу точності вимірювання переміщень точок поверхні на результати математичного моделювання напружено-деформованого стану трубопроводів // Фізика і хімія твердого тіла т.7, №2(2006). - С.374-377.
13. **Харченко Є.В., Савула С.Ф.** Математична модель поперечно-крутильних коливань експлуатаційної колони підземного сховища газу // Вібрації в техніці та технологіях, 2006. - №1(43). – С. 139-141.
14. **Савула С.Ф., Харченко Є.В., Кичма А.О.** Експериментальні дослідження динаміки ліфтових колон підземного сховища газу // Машинознавство, 2006. - №6. – С. 30-34.
15. **Гонтарьова Н.В.** Геолого-фізичні чинники деформаційних процесів породних масивів і експлуатаційних колон свердловин нафтогазових родовищ Внутрішньої зони Передкарпатського прогину: автореф. дис. канд. геолог. наук. – Ів.-Франківськ, 2003.
16. **Барановський Е.М., Мойсишин В.М.** Характер зміни складових енергій деформації гірських порід залежно від виду їх напруженого стану // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ, 2007. - №2(23).
17. **Барановський Е.М.** Енергетична оцінка стану гірського масиву при бурінні глибоких свердловин//Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2005. -№1(14). – С. 34-39.

Рукопис подано до редакції 22.04.14

УДК 622.233.6

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, доц., В.А. ГРОМАДСКИЙ, канд. техн. наук.
Криворожский национальный университет»,

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ КАНАТОВ МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ СТАНКОВ ШАРОШЕЧНОГО БУРЕНИЯ СБШ-250

Приведены результаты экспериментальных исследований упругодемпфирующих параметров канатов механизма подачи станков шарошечного бурения СБШ-250. Целью проведения исследований является получение достоверных данных о параметрах жесткости и демпфирования канатов подъемно-подающего устройства бурового става. Исследования выполнены на разрывной машине швейцарской фирмы «АЛЬФРЕД АМСЛЕР и Ко.», на двух отрезках каната типа 28-Г-В-Н-Р-1770, ГОСТ 2688-80, применяемых на буровых станках СБШ-250. Новый не приработанный

канат и канат приработанный (втянутый в процессе эксплуатации). Канаты закреплялись на разрывной машине при помощи стандартных для механизма подачи бурового станка СБШ-250 коушей. Исследования выполнены при усилиях растяжения канатов 5–200 кПа. Впервые получены величины коэффициентов жесткости и демпфирования каната. Из полученных результатов видно, что новый не приработанный канат ведет себя не стабильно. Один пог./м нового каната имеет $c_{1эксп.} = 703,1 \cdot 10^3$, Н/м и $c_{2эксп.} = 1045,2 \cdot 10^3$, Н/м – различие 48,6%. Приработанный канат при испытаниях показывает стабильные результаты. Один пог./м приработанного каната имеет $c_{3эксп.} = 1409,7 \cdot 10^3$, Н/м и $c_{4эксп.} = 1423,1 \cdot 10^3$, Н/м – различие меньше 1%, что находится в пределах допустимой погрешности эксперимента. Определено среднее значение параметра демпфирования $\psi_{ср.} = 0,375$.

Проблема и ее связь с практическими задачами. У буровых станков с канатно-полиспаственными подающими механизмами, например, широко распространенных СБШ-250 амортизатором продольных колебаний (АПК) бурового става, размещенным между станком и буровым ставом, является сама канатно-полиспаственная подвеска вращательно-подающего механизма. Однако отсутствуют данные о фактических упругодемпфирующих параметрах жесткости и демпфирования канатно-полиспаственных подвесок вращателя с буровым ставом, что не дает возможности проводить теоретические исследования и расчеты эффективности АПК такого типа.

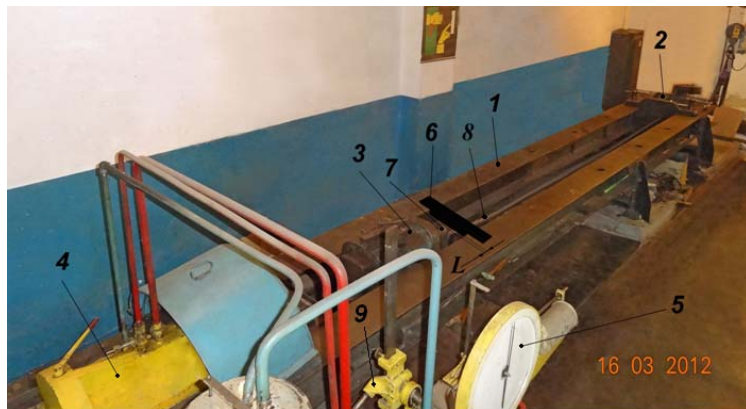
Анализ исследований и публикаций. При расчетах, жесткость полиспастного подвеса определяется для максимальной его длины по формуле [1]. Однако работе [2] приведен детальный анализ модулей упругости канатов полученные различными авторами и сделан вывод, что однозначная зависимость модуля упругости канатов E_k - для расчетов отсутствует. Поэтому параметры жесткости и демпфирования каната, станков СБШ-250 определены экспериментально.

Постановка задачи. Экспериментальные исследования параметров жесткости и демпфирования канатов, применяемых на станках шарошечного бурения СБШ-250.

Изложение материала и результаты. Коэффициент жесткости упругого элемента представляет собой отношение некоторого приращения нагрузки - ΔF_i , действующей на канат или амортизатор, к соответствующему приращению деформации - Δz_i , определенным экспериментально, Н/м

$$c_{cmi} = \Delta F_i / \Delta z_i. \quad (1)$$

Особенность рассматриваемого исследования состоит в том, что структура математической модели, описывающей зависимость деформации каната от нагрузки, известна, неизвестными являются параметры, которые входят в эту модель.



L - расстояние между измерительной планкой 6 и захватом 7, измеряемое при помощи штангенциркуля

Рис. 2. Фрагмент исследования параметров каната 28-Г-В-Н-Р-1770 ГОСТ 2688-80 механизма подачи станка СБШ-250 на разрывной машине швейцарской фирмы «АЛЬФРЕД АМСЛЕР и Ко.»: 1 - станина; 2 - задняя неподвижная бабка; 3 - передняя подвижная бабка; 4 - натяжной гидроцилиндр; 5 - шкала для контроля нагрузки; 6 - неподвижная измерительная планка для контроля вытяжки каната относительно стандартного для СБШ-250 коуша 7, соединенного через переднюю подвижную бабку 3 со штоком гидроцилиндра 4; 8 - испытуемый канат; 9 - кран регулирования давления в гидроцилиндре;

В частности, поскольку рассматриваемые нагрузки находятся в пределах упругих деформаций, выполняется закон Гука, т.е. имеет место линейная зависимость деформации каната от нагрузки [3].

Исследования выполнены при усилиях растяжения канатов 5-200 кПа.

Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 1-4. Из полученных результатов видно, что новый не приработанный канат ведет себя нестабильно.

При испытаниях 1 и 2 получены различные коэффициенты жесткости. Один пог.м нового каната имеет $c_{1эксп.} = 703,1 \cdot 10^3$, Н/м и $c_{2эксп.} = 1045,2 \cdot 10^3$, Н/м - различие 48,6 %.

Приработанный канат при испытаниях 3 и 4 показывает стабильные результаты.

Один погонный метр приработанного каната имеет $c_{3эксп.} = 1409,7 \cdot 10^3$, Н/м и $c_{4эксп.} = 1423,1 \cdot 10^3$, Н/м - различие меньше 1 %, что находится в пределах допустимой погрешности эксперимента.

Таблица 1

Результаты испытаний каната 28-Г-В-Н-Р-1770, ГОСТ 2688-80,
применяемого на механизмах подачи станков СБШ-250
ИСПЫТАНИЕ 1 – новый канат: а) НАТЯЖЕНИЕ каната

| Номер опыта | Нагрузка по шкале разрывной машины, тс | Нагрузка, $F \times 10^3$, Н | Размер от поперечной планки на станине машины до коуша, мм | Деформация каната, мм |
|-------------|--|-------------------------------|--|-----------------------|
| 1 | 0,5* | 5* | 3,5 | 0* |
| 2 | 2,5 | 25 | 6,2 | 2,7 |
| 3 | 5,0 | 50 | 12,0 | 8,5 |
| 4 | 7,5 | 75 | 17,4 | 13,9 |
| 5 | 10,0 | 100 | 23,5 | 20,0 |
| 6 | 12,5 | 125 | 33,3 | 29,8 |
| 7 | 15,0 | 150 | 46,9 | 43,4 |
| 8 | 17,5 | 175 | 59,0 | 55,5 |
| 9 | 20,0 | 200 | 69,3 | 65,8 |

Примечание *- условный ноль для ликвидации зазоров и провиса каната (начальная длина каната $L_1 = 4215$ мм).
Коэффициент жесткости 1 пог. м каната $c_{1\text{эксп.}} = [F/\Delta_{\text{max}}]/L_1 = [(200-5) \cdot 10^3, \text{ Н} / 0,0658] / 4,215 = 703,1 \cdot 10^3, \text{ Н/м}$

продолжение табл. 1

б) РАЗГРУЗКА каната

| Номер опыта | Нагрузка по шкале разрывной машины, тс | Нагрузка, $F \times 10^3$, Н | Размер от коуша до измерительной планки, мм | Деформация каната, мм |
|-------------|--|-------------------------------|---|-----------------------|
| 1 | 17,5 | 175 | 68,7 | 65,2 |
| 2 | 15,0 | 150 | 65,8 | 62,3 |
| 3 | 12,5 | 125 | 62,3 | 58,8 |
| 4 | 10,0 | 100 | 59,6 | 56,1 |
| 5 | 7,5 | 75 | 54,6 | 51,1 |
| 6 | 5,0 | 50 | 51,2 | 47,7 |
| 7 | 2,5 | 25 | 45,3 | 41,8 |
| 8 | 0,5* | 5* | 36,7 | 33,2 |

Таблица 2

Результаты испытаний каната 28-Г-В-Н-Р-1770, ГОСТ 2688-80,
применяемого на механизмах подачи станков СБШ-250
ИСПЫТАНИЕ 2 – новый канат: а) НАТЯЖЕНИЕ каната

| Номер опыта | Нагрузка по шкале разрывной машины, тс | Нагрузка, $F \times 10^3$, Н | Размер от поперечной планки на станине машины до коуша, мм | Деформация каната, Δ , мм |
|-------------|--|-------------------------------|--|----------------------------------|
| 1 | 0,5* | 5* | 3,8 | 0* |
| 2 | 2,5 | 25 | 9,2 | 5,4 |
| 3 | 5,0 | 50 | 15,5 | 11,7 |
| 4 | 7,5 | 75 | 21,7 | 17,9 |
| 5 | 10,0 | 100 | 26,3 | 22,5 |
| 6 | 12,5 | 125 | 30,9 | 27,1 |
| 7 | 15,0 | 150 | 35,8 | 32,0 |
| 8 | 17,5 | 175 | 40,9 | 37,1 |
| 9 | 20,0 | 200 | 47,8 | 44,0 |

Примечание *- условный ноль для ликвидации зазоров и провиса каната (начальная длина каната $L_2 = 4240$ мм).
Коэффициент жесткости 1 пог. м каната $c_{2\text{эксп.}} = [F/\Delta_{\text{max}}]/L_2 = [200-5) \cdot 10^3, \text{ Н} / 0,044] / 4,24 = 1045,2 \cdot 10^3, \text{ Н/м}$
(после испытания 1 канат удлинился на $\Delta L = 4240 - 4215 = 25$ мм, а коэффициент жесткости увеличился на 48,6%)

продолжение табл. 2

б) РАЗГРУЗКА каната

| Номер опыта | Нагрузка по шкале разрывной машины, тс | Нагрузка, $F \times 10^3$, Н | Размер от коуша до измерительной планки, мм | Деформация каната, мм |
|-------------|--|-------------------------------|---|-----------------------|
| 1 | 17,5 | 175 | 45,4 | 40,7 |
| 2 | 15,0 | 150 | 41,9 | 38,1 |
| 3 | 12,5 | 125 | 39,1 | 35,3 |
| 4 | 10,0 | 100 | 35,9 | 32,1 |
| 5 | 7,5 | 75 | 32,1 | 28,3 |
| 6 | 5,0 | 50 | 27,6 | 23,8 |
| 7 | 2,5 | 25 | 18,2 | 14,4 |
| 8 | 0,5* | 5* | 13,6 | 9,8 |

Таблица 3

Результаты испытаний каната 28-Г-В-Н-Р-1770, ГОСТ 2688-80, применяемого на механизмах подачи станков СБШ-250

ИСПЫТАНИЕ 3 – б/у, приработанный канат: а) НАТЯЖЕНИЕ каната

| Номер опыта | Нагрузка по шкале разрывной машины, тс | Нагрузка, $F \times 10^3$, Н | Размер от поперечной планки на станине машины до коуша, мм | Деформация каната, Δ , мм |
|-------------|--|-------------------------------|--|----------------------------------|
| 1 | 0,5* | 5* | 5,9 | 0* |
| 2 | 2,5 | 25 | 11,7 | 5,8 |
| 3 | 5,0 | 50 | 16,2 | 10,3 |
| 4 | 7,5 | 75 | 20,0 | 14,1 |
| 5 | 10,0 | 100 | 23,5 | 17,6 |
| 6 | 12,5 | 125 | 27,0 | 21,1 |
| 7 | 15,0 | 150 | 30,5 | 24,6 |
| 8 | 17,5 | 175 | 34,0 | 28,1 |
| 9 | 20,0 | 200 | 37,7 | 31,8 |

Примечание *- условный ноль для ликвидации зазоров и провиса каната (начальная длина каната $L_3 = 4350$ мм).

Коэффициент жесткости 1 пог. м каната $c_{3эксп.} = [F/\Delta_{max}]/L_3 = [(200 \cdot 5) \cdot 10^3, \text{ Н}/0,0318]/4,35 = 1409,7 \cdot 10^3, \text{ Н/м}$

продолжение табл.3

б) РАЗГРУЗКА каната

| Номер опыта | Нагрузка по шкале разрывной машины, тс | Нагрузка, $F \times 10^3$, Н | Размер от коуша до измерительной планки, мм | Деформация каната, Δ , мм |
|-------------|--|-------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | 17,5 | 175 | 35,1 | 29,2 |
| 2 | 15,0 | 150 | 32,0 | 26,1 |
| 3 | 12,5 | 125 | 29,0 | 23,1 |
| 4 | 10,0 | 100 | 26,7 | 20,8 |
| 5 | 7,5 | 75 | 23,2 | 17,3 |
| 6 | 5,0 | 50 | 19,8 | 13,9 |
| 7 | 2,5 | 25 | 15,8 | 9,9 |
| 8 | 0,5* | 5* | 6,2 | 0,3 |

Таблица 4

Результаты испытаний каната 28-Г-В-Н-Р-1770, ГОСТ 2688-80, применяемого на механизмах подачи станков СБШ-250

ИСПЫТАНИЕ 4 – б/у, приработанный канат: а) НАТЯЖЕНИЕ каната

| Номер опыта | Нагрузка по шкале разрывной машины, тс | Нагрузка, $F \times 10^3$, Н | Размер от поперечной планки на станине машины до коуша, мм | Деформация каната, Δ , мм |
|-------------|--|-------------------------------|--|----------------------------------|
| 1 | 0,5* | 5* | 7,2 | 0* |
| 2 | 2,5 | 25 | 13,0 | 5,8 |
| 3 | 5,0 | 50 | 17,2 | 10,0 |
| 4 | 7,5 | 75 | 20,9 | 13,7 |
| 5 | 10,0 | 100 | 24,5 | 17,3 |
| 6 | 12,5 | 125 | 27,7 | 20,5 |
| 7 | 15,0 | 150 | 31,8 | 24,6 |
| 8 | 17,5 | 175 | 35,0 | 27,8 |
| 9 | 20,0 | 200 | 38,7 | 31,5 |

Примечание *- условный ноль для ликвидации зазоров и провиса каната (начальная длина каната $L_4 = 4350$ мм).

Коэффициент жесткости 1 пог. м каната $c_{4эксп.} = [F/\Delta_{max}]/L_4 = [(200 \cdot 5) \cdot 10^3, \text{ Н}/0,0315] = 1423,1 \cdot 10^3, \text{ Н/м}$

б) РАЗГРУЗКА каната –

| Номер опыта | Нагрузка по шкале разрывной машины, тс | Нагрузка, $F \times 10^3$, Н | Размер от коуша до измерительной планки, мм | Деформация каната, Δ , мм |
|-------------|--|-------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | 17,5 | 175 | 36,2 | 29 |
| 2 | 15,0 | 150 | 33,3 | 26,1 |
| 3 | 12,5 | 125 | 30,0 | 22,8 |
| 4 | 10,0 | 100 | 27,9 | 20,7 |
| 5 | 7,5 | 75 | 24,7 | 17,5 |
| 6 | 5,0 | 50 | 20,9 | 13,7 |
| 7 | 2,5 | 25 | 16,7 | 9,5 |
| 8 | 0,5* | 5* | 7,8 | 0,6 |

Для исследования параметров демпфирования каната также как и при исследовании параметров жесткости использована горизонтальная разрывная машина швейцарской фирмы «АЛЬФРЕД АМСЛЕР и Ко.».

Коэффициент поглощения определяется отношением рассеянной энергии - ΔW_i в канате к энергии его деформации - W_i , $\psi = \Delta W_i / W_i$, рис. 2

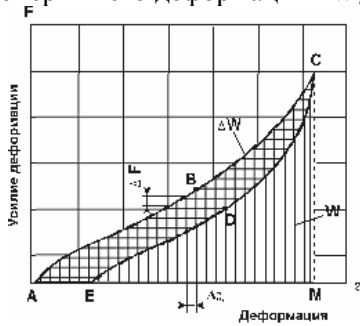


Рис. 2. Петля гистерезиса к определению коэффициента поглощения упругодемпфирующего элемента: ΔW - площадь ABCDE; W - площадь ABCMA

Данные, приведенные в табл. 3,4 используем для определения коэффициентов поглощения.

Результаты обработки приведены на рис. 3а,б,в,г. Как видно из рисунков коэффициент поглощения нового каната не стабилен, рис. 3а,б. после испытания 2 величина ψ уменьшилась почти на 30% по сравнению с испытанием 1. В то время как приработанный канат показывает стабильные показатели, у приработанного каната величина ψ изменяется в пределах точности эксперимента не более чем на 3 %.

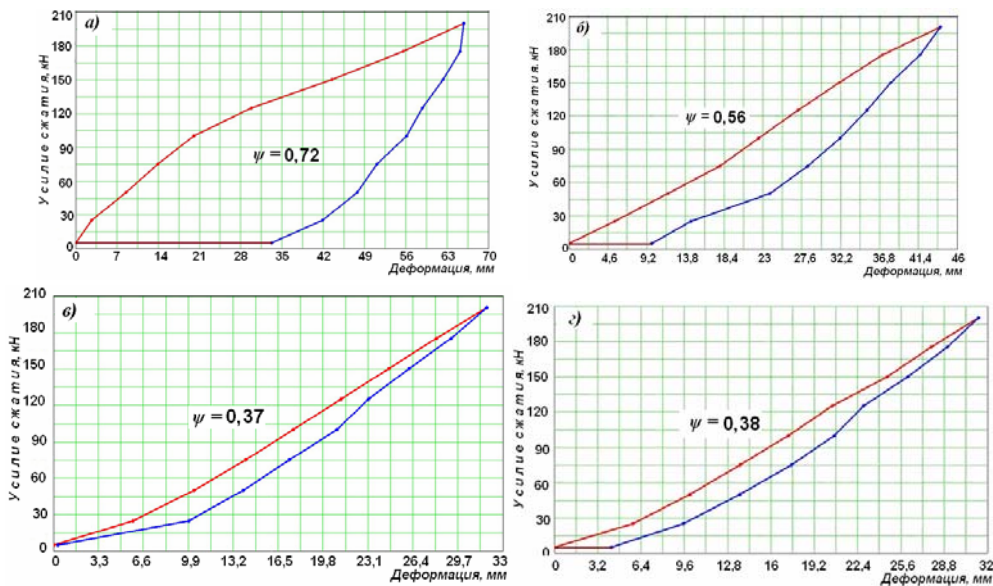


Рис. 3. Коэффициенты поглощения ψ_i каната 28-Г-В-Н-Р-1770, ГОСТ 2688-80: а - нового при испытании 1; б - нового при испытании 2; в - приработанного при испытании 3; г - приработанного при испытании 4

Выводы, задачи дальнейших исследований. Впервые получены величины коэффициентов жесткости и демпфирования каната типа 28-Г-В-Н-Р-1770, ГОСТ 2688-80, применяемого на буровых станках СБШ-250.

Используя статический коэффициент потерь ψ_i стало возможным определить динамические коэффициенты поглощения энергии колебаний v_i для упругих канатных систем снижения нагрузок оборудования.

Список литературы

1. Динник А.Н. Статьи по горному делу. – Углетехиздат, 1957.
2. Смоляков С.Л. Упругие свойства канатов. http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Mashbud/2010_5/10sslecr.pdf (Статья надійшла до редакції 6 травня 2010 р).
3. Савельев И.В. Курс общей физики / И.В.Савельев. – М.: Наука, 1987. - Т.І. – 432 с.

Рукопись поступила в редакцию 11.03.14

УДК 622.785: 669.213.3

Ю.С. РУДЬ, доктор техн. наук, проф., В.Г. КУЧЕР, канд. техн. наук,
В.Ю. БЕЛОНОЖКО, ст. преподаватель, Криворожский национальный университет

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА АГЛОМЕРАТА НА КОНВЕЙЕРНЫХ МАШИНАХ

Тепловые параметры процесса зажигания шихты, при производстве агломерата на конвейерных машинах, оказывают существенное влияние на весь ход процесса спекания. Использование существующих конструкций горнов не позволяет обеспечить передачу в верхние слои шихты необходимого количества тепла в силу целого ряда причин.

В работе поставлена задача обеспечения технической возможности уменьшения дефицита тепла в верхних слоях шихты, загруженной на колосниковую решетку агломерационной машины, путем увеличения возможности подачи тепла без дополнительного нагрева всей массы шихты.

Авторами данной статьи предложено оригинальное решение проблемы повышения интенсивности зажигания шихты за счет увеличения площади поверхности зажигаемой шихты, находящейся под горном. Это решение состоит в том, что поверхность шихты придают волнообразную форму. Придание поверхности шихты волнообразной формы позволяет увеличить количество тепла, подаваемого на единицу поверхности, и уменьшить влияние зоны переувлажнения шихты в процессе спекания за счет опережения зоны горения в местах впадин по отношению к соседнему участку шихты, расположенному по высоте под гребнем волнообразной поверхности.

Для реализации предложенного способа спекания агломерационной шихты в производственных условиях авторами разработаны устройства для загрузки шихты на агломерационную машину. Применение этих устройств обеспечивает профильную внешнюю поверхность с выступами и впадинами, что приводит к росту производительности агломерационных машин без увеличения вакуума и снижения качества агломерата.

Ключевые слова: агломерационная конвейерная машина, шихта, поверхность шихты, волнообразная форма поверхности, зажигание шихты, интенсивность зажигания, производительность.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Для обеспечения высоких технико-экономических показателей агломерационных конвейерных машин железорудную шихту, подаваемую на машину, подогревают до 50-65 °С. Подогрев шихты осуществляется за счет использования в технологическом процессе горячего возврата, пара или продуктов горения, температура которых не превышает 500 °С, а в отдельных случаях - газа. Подогретая шихта загружается на колосниковую решетку агломерационной машины и подается в зажигательный горн, где производится нагрев верхней поверхности шихты до температуры воспламенения коксика.

Длина горна должна обеспечивать необходимое время нагрева поверхности слоя до температуры воспламенения топлива и устойчивого его горения. Тепло, которое выделяется при горении коксовой мелочи, расходуется в зоне горения на восстановление и окисление оксидов железа, разложение карбонатов, частичное плавление шихты, в результате чего происходит образование спека агломерата. Избыточное тепло из зоны горения выносится в нижележащие слои шихты, подогревая их. Слой шихты продукты горения покидают с температурой 60-80 °С.

Тепловые параметры процесса зажигания шихты, при производстве агломерата на конвейерных машинах, оказывают существенное влияние на весь ход процесса спекания. Использование существующих конструкций горнов не позволяет обеспечить передачу в верхние слои шихты необходимого количества тепла в силу целого ряда причин. Образовавшийся дефицит тепла должен покрываться за счет дополнительных источников. Это сказывается на производительности агломерационной машины, прочности агломерата, расходе топлива и экономических показателях работы.