

Таким чином за допомогою числового методу скінченних різниць отримано розподіл температури в квадратній пластині. Слід зазначити, що якщо межа області інтегрування криволінійна, то, природно, що багато вузлів прямокутної сітки не потраплять на межу, і урахування умов ускладниться. У цьому випадку криволінійна межа приблизно замінюється ламаною лінією, а значення функції на криволінійній межі переносяться у найближчі вузли з виправленням, зробленим лінійною інтерполяцією.

Проведені обчислювальні експерименти показали можливість досить точно визначати температурні поля теплоенергетичних пристроїв і розв'язувати задачі теплопровідності та теплопередачі за допомогою власної бібліотеки числових методів.

Висновки та напрямок подальших досліджень. При підготовці майбутніх інженерів слід приділяти увагу розвитку не лише фаховим, а й загальним компетентностям, що сприяє подальшому професійному зростанню студентів та робить їх конкурентоспроможними на вітчизняному та світовому ринках праці. Застосування спеціалізованого програмного забезпечення для вирішення прикладних задач в навчанні інформатичних дисциплін забезпечує розвиток навчальної активності студентів, креативності, надає можливість забезпечити міждисциплінарний зв'язок і сприяє розвитку професійних та інформатичних компетентностей майбутніх інженерів-теплоенергетиків.

Список літератури

1. **Карташев Э. М.** Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел / Э. М. Карташев; изд. 3-е, перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2001. – 550 с.
2. **Исаченко В. П.** Теплопередача : учеб. для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел; – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоиздат, 1981. – 416 с.
3. **Краснощеков Е. А.** Задачник по теплопередаче: учеб. пособие для вузов / Е. А. Краснощеков, А. С. Сукомел. – М. : Энергия, 1980. – 288 с.
4. **Демидович Б. П.** Основы вычислительной математики / Б. П. Демидович, И. А. Марон. – М. : Наука, 1970. – 583 с.
5. **Копченова Н. В.** Вычислительная математика в примерах и задачах / Н. В. Копченова, И. А. Марон. – М. : Наука, 1972. – 368 с.
6. **Крейт Ф.** Основы теплопередачи / Ф. Крейт, У. Блэк; пер. с англ. – М. : Мир, 1983. – 512 с.
7. **Михеев М. А.** Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева. – М. : Энергия, 1977. – 344 с.
8. **Юдаев Б. Н.** Теплопередача : учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1981. – 319 с.
9. **Волков Е. А.** Численные методы : учеб. пособие / Е. А. Волков – М. : Наука, 1982. – 256 с.
10. **Рыбальченко Г. Н.** Численные методы решения задач строительства на ЭВМ : учеб. пособие / Г. Н. Рыбальченко. – К. : УМК ВО, 1989. – 148 с.
11. **Вінніченко Є. Ф.** Розвиток творчих здібностей старшокласників у процесі навчання інформаційних технологій розв'язування математичних задач : дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 – теорія та методика навчання інформатики / Євгеній Федорович Вінніченко ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2006. – 234 с.

Рукопис подано до редакції 28.11.2017

УДК 622.788

С.Г. САВЕЛЬЕВ, канд. техн. наук, доц.

Криворожский национальный университет

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ОКИСЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ

Целью работы является сравнительный анализ интенсивности работы основных технологических агрегатов фабрик окомкования – окомкователей железорудной шихты и установок для упрочняющего окислительного обжига сырых окатышей.

Методы научного исследования. В работе использованы общелогические методы научного исследования – анализ и синтез, аналогия, обобщение.

Научная новизна работы состоит в развитии представлений о теоретических методах расчета удельной производительности окомкователей и трубчатых вращающихся печей для обжига окатышей, работающих в составе комбинированных установок, включающих колосниковую решетку, вращающуюся печь, кольцевой охладитель (РПО). Выполнен сравнительный расчет удельных поверхностных и объемных производительностей промышленных окомкователей различных типов и размеров. Показано, что факторы, снижающие потребность слоя во внешнем теплоносителе и увеличивающие его газопроницаемость, повышают производительность зон и обжигового агрегата в целом.

Выведена формула для расчета удельной поверхностной производительности вращающейся печи для обжига окатышей на установке РПО.

Практическая значимость работы заключается в получении конкретных значений удельных поверхностных и объемных производительностей промышленных окомкователей различных типов, а также удельных поверхностных производительностей установок РПО, что позволяет принимать более обоснованные решения при разработке технико-экономических обоснований и технологических заданий на проектирование строительства новых фабрик по производству окисленных железорудных окатышей.

Результаты работы. Показано непрерывное увеличение мирового объема производства железорудных окатышей как экстенсивными (пуском в эксплуатацию новых агрегатов для производства окатышей и новых фабрик окомкования), так и интенсивными (совершенствованием применяемых технологий и оборудования) путями. Установлено, что средняя интенсивность процесса окомкования в тарельчатых окомкователях в 4,2 раза выше, чем в барабанных окомкователях; что общеагрегатная интенсивность термообработки сырых окатышей на установках РПО составляет 0,34-0,45 т/(м² гор. час), что составляет лишь 26-37 % лучших значений интенсивности термообработки окатышей на обжиговых машинах конвейерного типа.

Ключевые слова: интенсивность, процесс, окомкование, обжиг, удельная производительность, окатыши.

doi: 10.31721/2306-5435-2018-1-103-104-109

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Современный уровень развития черной металлургии характеризуется непрерывным увеличением производства железорудных окатышей, являющихся, наряду с агломератом, одним из основных видов сырья для доменных печей. Так, в период с 2001 по 2010 гг. среднее ежегодное мировое увеличение производства окатышей составляло 16,5 млн т, достигнув в 2010 году 388,1 млн т [1]. В последующие пять лет объем производства окатышей в мире возрос до 408 млн т и по прогнозам экспертов в 2020 году мировое потребление окатышей достигнет 493 млн т, то есть ежегодное увеличение составит около 4,2 % [2].

Рост объемов производства окатышей осуществляется как экстенсивными (пуском в эксплуатацию новых фабрик и агрегатов), так и интенсивными (совершенствованием технологии и оборудования, в том числе повышением уровня автоматического управления технологическими процессами и агрегатами [3, 4]) путями. Только в последнее время были построены и пущены в эксплуатацию с усовершенствованным оборудованием и технологией фабрика окомкования Стойленского ГОКа (2016 г.) производительностью 6,0 млн т/год, а также комплекс обжиговой машины № 3 Михайловского ГОКа (2015 г.) производительностью 5,0 млн т/год. В результате модернизации по методологии ВНИИМТ действующих обжиговых конвейерных машин в период 2002-2009 гг. на Качканарском и Лебединском ГОКах, а также ССПО и ОЭМК достигнуто суммарное увеличение производства окатышей на 1,9 млн т/год, снижение расхода газа на 25 млн м³ и электроэнергии на 38 млн кВт ч [5].

В этой связи является актуальным анализ показателей интенсивности процессов производства железорудных окатышей, позволяющих дать сравнительную оценку эффективности различных способов производства и приемов усовершенствования технологии и оборудования фабрик окомкования.

Анализ исследований и публикаций. К оценке интенсивности процесса окомкования сыпучих материалов – первого этапа производства окатышей – можно подходить двояко [6]: 1) как скорости возрастания крупности окомковываемого материала, и в этом случае интенсивность окомкования будет определяться приращением среднего размера гранул шихты в единицу времени; 2) как массе окомкованной шихты определенного качества, получаемой в единицу времени, или обратной величине – времени, необходимому для получения единицы массы окомкованной шихты; с повышением интенсивности окомкования первая величина увеличивается, а вторая – уменьшается. Характерной особенностью первого подхода, более предпочтительного для оценки интенсивности окомкования агломерационной шихты, является привязка показателя интенсивности к изменению параметра единичных гранул – их линейного размера. Второй подход базируется на изменении параметра, характеризующего эффективность получения совокупности множества готовых гранул – их массы или необходимого времени окомкования, и поэтому предпочтителен при получении сырых окатышей. В последнем случае, с целью получения показателей интенсивности, сопоставимых для окомкователей различной мощности, их следует представлять в виде удельной интенсивности, то есть относить к характеристике, определяющей его ключевой конструктивно-технологический параметр. В качестве такого параметра окомкователя целесообразно использовать площадь его рабочей поверхности или объ-

ем рабочего пространства. При этом показатели интенсивности получения сырых окатышей будут иметь размерность в системе СИ соответственно $\text{кг}/(\text{м}^2 \text{ с})$ и $\text{кг}/(\text{м}^3 \text{ с})$.

Аналогично показателям интенсивности процесса окомкования, интенсивность процесса упрочняющего обжига сырых окатышей – второго этапа производства этого вида окускованного сырья – целесообразно представить как удельную производительность обжигового агрегата, что является повсеместной практикой [7, с. 69, табл. 4, с. 223]. В зависимости от применяемых в промышленности способов упрочняющего обжига железорудных окатышей, удельную производительность можно выразить как массу обожженных окатышей, производимых в единицу рабочего («горячего») времени на единице рабочей площади обжиговой конвейерной машины или в единице рабочего объема шахтной печи. В случае обжига окатышей на комбинированной установке «решетка-печь-охладитель» (РПО) решающее значение имеет удельная поверхностная или объемная производительность основного агрегата для термообработки окатышей – вращающейся обжиговой печи. В современных условиях удельная производительность обжиговых конвейерных машин составляет 0,9-1,2 т/м² гор. час [1] или 0,25-0,33 кг/м² гор. с.

Постановка задачи. Задача настоящей работы заключается в анализе показателей интенсивности двух основных этапов производства окисленных окатышей – получения сырых окатышей и их упрочняющего обжига.

Изложение материала и результаты. Анализ показателей интенсивности получения сырых окатышей в окомкователях различных типов. Можно считать, что удельная производительность окомкователя $q_{ок}$ главным образом зависит от удельной интенсивности передачи уплотняющей энергии (мощности) от окомкователя к шихте, а также комкуемости шихты $K_{ш}$. Тогда общий вид формулы для расчета удельной поверхностной производительности окомкователя получит следующее выражение, $\text{кг}/(\text{м}^2 \text{ с})$

$$q_{ок} = k (N/S) K_{ш}, \quad (1)$$

где k – коэффициент пропорциональности (если $K_{ш}$ – безразмерная величина, то k имеет размерность $\text{с}^2/\text{м}^2$); N – мощность, передаваемая от окомкователя к шихте (зависит от размера и конструкции окомкователя, а также режима его работы), Вт; S – площадь рабочей поверхности окомкователя, м².

Практическое использование формулы (1) затруднено из-за сложности точного выделения из общей мощности привода окомкователя той ее части, которая расходуется непосредственно на окомкование шихты, а также определения числового значения коэффициента пропорциональности. Более простым является экспериментальный способ определения удельной производительности окомкователя, при котором производительность агрегата при оптимальном режиме работы относят к его рабочей площади или объему. Результаты расчета по этому способу показателей интенсивности получения сырых окатышей (поверхностной и объемной) в основных промышленных типах окомкователей – чашевых (1) и барабанных (2) – на основании паспортных данных о производительности агрегатов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Конструктивные и технологические характеристики промышленных окомкователей

Тип окомкователя	Размеры рабочей зоны				Производительность (паспортная), т/час [171, с. 280]	Интенсивность окомкования		
	диаметр, м	длина, м	площадь, м ²	объем, м ³		кг/(м ² с)	кг/(м ³ с)	
1	ОЧ 5500	5,5	0,80	23,746	18,997	35	0,409	0,512
	ОЧ 7000	7,0	0,60	38,465	23,079	85	0,614	1,023
	ОЧ 7500	7,5	0,47	44,156	20,753	120	0,755	1,606
2	2,8 × 11	2,8	11	96,712	67,698	40	0,115	0,164
	3,6 × 10	3,6	10	113,040	101,736	100	0,246	0,273
	3,6 × 14	3,6	14	158,256	142,430	95	0,167	0,185

По данным табл. 1 можно сделать следующие выводы. Во-первых, с увеличением размеров окомкователей, как чашевых, так и барабанных, интенсивность окомкования, как правило, повышается, что можно объяснить оптимизацией соотношения размеров рабочего пространства окомкователей более поздних (и более крупных) моделей. Этот взвод противоречит мнению [9, с. 237] о том, что «небольшие диски работают эффективнее крупных – удельная производительность последних ниже». При этом автор приводит заниженную более чем в полтора раза производительность тарельчатых окомкователей, утверждая, что она достигает 40 т/(м² сут.), то

есть 0,463 кг/м² с.

Во-вторых, интенсивность окомкования в чашевых окомкователях в среднем в 3,4 (по поверхностной интенсивности) и 5,1 (по объемной интенсивности) раза выше, чем в барабанных окомкователях, что обусловлено конструктивными особенностями каждого типа окомкователя (в чашевых окомкователях выше динамические нагрузки на окомковываемый материал), а также более высокой оптимальной степенью заполнения рабочего пространства чашевых окомкователей обрабатываемым материалом по сравнению с барабанными окомкователями (соответственно ≥ 15 и ≤ 2 [10, с. 163] или 3-5 [11, с. 146] %). Указанные обстоятельства существенно усиливают передачу энергии от окомкователя к окомковываемому материалу, что приводит к увеличению интенсивности окомкования.

В-третьих, абсолютные значения объемной интенсивности окомкования выше, чем поверхностной интенсивности в тех же условиях процесса. Это свидетельствует об участии объемных параметров рабочей зоны в процессе окомкования, наряду с поверхностью окомкования, где происходит накатывание комкуемой фракции на зародыши и растущие гранулы. С увеличением размеров окомкователей превышение объемной интенсивности над поверхностной у чашевых окомкователей повышается, а у барабанных – снижается. При этом средние значения превышения объемной интенсивности над поверхностной у чашевых окомкователей почти в 1,4 раза выше, чем у барабанных окомкователей. Указанные отличия обусловлены особенностями изменения соотношения геометрических параметров рабочей зоны чашевых окомкователей с увеличением ее объема, в частности, уменьшением отношения высоты борта чаши к диаметру днища.

Последние два результата анализа показателей интенсивности окомкователей разных типов указывают на преимущества чашевых грануляторов по сравнению с барабанными. Аналогичный взвод сделан в работе [12] на основании сопоставления технико-экономических показателей работы барабанных окомкователей Михайловского ГОКа и тарельчатых окомкователей Северного ГОКа.

Анализ показателей интенсивности процессов упрочняющего обжига окатышей. Выполним анализ удельной производительности наиболее распространенного агрегата в практике промышленного производства железорудных окатышей – обжиговой машины конвейерного типа, – доля которого в мировом объеме производства окатышей составляет около 60 % [1].

Известно [7, с. 60], что удельная производительность обжигового агрегата зависит от удельной производительности каждой его технологической зоны, и может быть представлена следующим уравнением

$$q_m = 1/(1/q_c + 1/q_{об} + 1/q_{ох}), \quad (2)$$

где q_m , q_c , $q_{об}$, $q_{ох}$ – удельная производительность соответственно агрегата и зон сушки, обжига и охлаждения, т/(м² ч).

Удельная производительность обжигового агрегата будет максимальной, когда удельная производительность каждой зоны будет максимально возможной, а распределение площади по зонам будет таким, что лимитирующими в равной степени будут все зоны, а не какая-либо отдельная зона. Математически это положение определяется по условию [13, с. 96]

$$q_m = \psi_c q_c = \psi_{об} q_{об} = \psi_{ох} q_{ох},$$

где ψ_c , $\psi_{об}$, $\psi_{ох}$ – относительная площадь зон сушки, обжига и охлаждения соответственно, дол. ед.

Очевидно, что удельная производительность каждой отдельной технологической зоны обжиговой машины определяется теплотребностью слоя и скоростью подачи тепла в слой согласно зависимости [7, с. 60]

$$q_z = \Pi/F_z = V_z/v_z,$$

где q_z – зональная удельная производительность, т/(м² ч); Π – часовая производительность агрегата по готовой продукции, т/ч; F_z – площадь зоны, м²; V_z – удельная скорость фильтрации газа-теплоносителя, м³/(м² ч); v_z – удельная потребность слоя окатышей в газе-теплоносителе, м³/т готовой продукции.

В свою очередь, удельная скорость фильтрации газа-теплоносителя лимитируется параметрами исходного сырья и возможностями тягодутьевых средств, а удельная теплотребность слоя окатышей в каждой технологической зоне зависит от необходимой степени его нагрева (температуры) и расхода тепла на протекание физико-химических процессов. Отсюда следует, что факторы, снижающие потребность слоя во внешнем теплоносителе и увеличивающие его

газопроницаемость, повышают производительность зон и обжигового агрегата в целом.

Из двух возможных показателей удельной производительности вращающейся печи для обжига окатышей – поверхностной и объемной – более предпочтительной для практического применения является поверхностная удельная производительность, поскольку ее размерность соответствует размерности показателей удельной производительности двух других агрегатов комбинированной установки – движущейся решетке и кольцевому охладителю, – что позволяет определить суммарную удельную производительность комбинированной установки.

Выведем формулу для расчета удельной поверхностной производительности вращающейся печи для обжига окатышей – основного агрегата комбинированной установки «решетка-печь-охладитель» (РПО). Производительность вращающейся печи по готовым окатышам Q , кг/с, как транспортирующего агрегата, представляет собой произведение трех составляющих – скорости движения окатышей по длине печи v_o , м/с, площади поперечного сечения окатышей в печи F_o , м² и насыпной плотности окатышей ρ , кг/м³. Заменяв площадь поперечного сечения окатышей в печи произведением площади поперечного сечения печи на степень заполнения печи окатышами Φ , дол. ед., и разделив производительность печи на ее рабочую поверхность, после сокращений получим формулу удельной поверхностной производительности вращающейся печи q_s , кг/м² с

$$q_s = 0,25D \Phi v_o \rho / L, \quad (3)$$

где D и L – соответственно внутренний диаметр и длина печи, м.

Анализ формулы (3) показывает, в частности, что интенсивность обжига будет повышаться с увеличением диаметра печи и степени ее заполнения окатышами. Что касается скорости движения окатышей по длине печи, определяющей, наряду с длиной обжигового агрегата, время пребывания окатышей в печи, то именно этот технологический параметр, с учетом температурного режима в печи, должен обеспечить необходимый уровень развития процессов, происходящих при обжиге окатышей, от которых зависят свойства готового продукта.

Расчет по формуле (2) суммарной удельной производительности современных комбинированных установок РПО для обжига окатышей, построенных компанией Кобе Стил Лтд. (Япония) в Иране, Бразилии, Омане в 2007-2010 гг. [14], показал, что интенсивность термообработки окатышей агрегатами такого типа находится на уровне 0,34-0,45 т/(м² гор. час), что составляет лишь 26-37 % лучших значений интенсивности термообработки окатышей на обжиговых машинах конвейерного типа. Полученный результат объясняется сравнительно низкой удельной поверхностной производительностью трубчатой печи по сравнению с машинами в виде движущейся решетки, что обусловлено особенностями теплопередачи в каждом из агрегатов. Более низкая интенсивность термообработки окатышей на комбинированных установках в некоторой степени компенсируется лучшими по сравнению с другими агрегатами показателями качества окатышей, а также меньшими эксплуатационными расходами.

В связи с вышеприведенными значениями удельной производительности комбинированных установок РПО для обжига железорудных окатышей, обращает внимание неточность, допущенная в работе [15, с. 45] и других аналогичных изданиях института Укрگیпромез, посвященных обобщению работы фабрик окускования Минчермета СССР, при указании удельной производительности обжиговых установок Полтавского ГОКа. Приведенная в указанной работе удельная производительность установки обжига РПО, равная 1,76 т/м² в гор. час, на самом деле соответствует удельной производительности лишь одного агрегата комбинированной установки – колосниковой решетки, на которой происходит сушка и нагрев окатышей.

Выводы и направление дальнейших исследований. Показателями интенсивности процесса производства окатышей являются удельные производительности основных технологических агрегатов, обеспечивающих окомкование шихты и упрочняющий обжиг сырых окатышей. Среднее значение удельной производительности тарельчатых окомкователей в 4,2 раза выше соответствующего значения барабанных окомкователей, а обжиговых конвейерных машин в 1,3 раза выше, чем у комбинированных установок РПО. При этом лучшие значения удельной поверхностной производительности тарельчатых окомкователей более чем в два раза выше наибольших величин удельной производительности обжиговых конвейерных машин.

Дальнейшее направление исследований может быть связано с разработкой методик определения мощности привода различных типов окомкователей, непосредственно передаваемой

шихте, а также числовых значений коэффициента пропорциональности в формуле (1) удельной производительности окомкователей.

Список литературы

1. Савельев С.Г. Современное состояние и перспективы развития производства железорудных окатышей / С.Г. Савельев, Г.В. Губин, Я.А. Стойкова // Сталь – 2013. – № 8. – С. 2-7.
2. Иванова Т. Экспорт железорудного сырья из Украины обречен на падение / Т. Иванова // Деловое издание Hubs, 07.11.2016. Электронный ресурс : <http://hubs.ua/economy/eksport-zhelezorudnogo-sy-r-ya-iz-ukrainy-obrechen-na-padenie-94773.html>
3. Рубан С.А. Использование нечетких регуляторов для автоматизации технологического процесса обжига окатышей на конвейерных обжиговых машинах / С.А. Рубан, В.И. Лобов // Разраб. рудн. месторожд. — Вып. 91. — Кривой Рог: КТУ, 2007. — С. 188-193.
4. Кузьменко А.С. Использование нейронной сети для управления чашевым окомкователем / А.С. Кузьменко, М.Л. Барановская // Вісник Криворізького національного університету. Зб. наук. праць – Вип. 40. – Кривий Ріг: КТУ, 2015. – С. 93-97.
5. Применение методологии ВНИИМТ для оптимизации теплотехнических схем обжиговых конвейерных машин / А.А. Буткарев, А.П. Буткарев, П.А. Жомирук и др. // ООО «ВНИИМТ», 2013. Электронный ресурс : http://www.vniimt.ru/pdf/pub/80_VNIIMT_Application_VNIIMT_methodology_for_optimizing_the_thermal_circuit_roasting_conveyor_machines.pdf
6. Савельев С.Г. Оценка интенсивности процесса окомкования / С.Г. Савельев // Университетская наука – 2013: тез. докладов Междунар. научно-технич. конф. – Мариуполь: ГВУЗ «ПГТУ», 2013. – Том I. – С. 84, 85.
7. Бережной Н.Н. Производство железорудных окатышей / Н.Н. Бережной, В.В. Булычев, А.И. Костин – М.: Недра, 1977. – 240 с.
8. Сырье для черной металлургии : справочное издание в 2 т. Т. 1. Сырьевая база и производство окускованного сырья (сырье, технологии, оборудование) / [Ладыгичев М.Г., Чижикова В.М., Лобанов В.И. и др.] ; под ред. В.М. Чижиковой. – М.: Машиностроение-1, 2001. – 896 с.
9. Вегман Е.Ф. Окускование руд и концентратов / Е.Ф. Вегман. – М.: Металлургия, 1984. – 256 с.
10. Коротич В.И. Основы теории и технологии подготовки сырья к доменной плавке / Коротич В.И. – М.: Металлургия, 1978. – 208 с.
11. Теоретические основы производства окускованного сырья / Д.А. Ковалев, Н.Д. Ванюкова, В.П. Иващенко [и др.] – Днепропетровск: ИМА-пресс, 2011. – 476 с.
12. Окомкователи для производства железорудных окатышей / Н.Н. Бережной, Н.М. Флакк, В.И. Бессараб [и др.] // Экспресс-информация. Ин-т «Черметинформация». – 1980. – Сер. 3. – Вып. 2. – 15 с.
13. Производство агломерата и окатышей: справ. изд. / [Базилевич С.В., Астахов А.Г., Майзель Г.М. и др.] : под общ. ред. Ю.С. Юсфина. – М.: Металлургия, 1984. – 216 с.
14. Kobelco Pelletizing Process / Yamaguchi S., Fujii T., Yamamoto N., Nomura T. // Kobelco Technology Review. – Dec. 2010. – № 20. – P. 68–79.
15. Обобщение работы фабрик окускования Минчермета СССР за 1989 г. / Н.М. Панин, В.С. Галинский, Ю.П. Довгач [и др.] – Днепропетровск: Укрگیпромез, 1990. – 69 с.

Рукопись поступила в редакцию 08.02.2018

УДК 627.132:504.06

Є.З. МАЛАНЧУК, д-р техн. наук, проф., П.П. ВОЛК, канд. техн. наук, доц.,
О.Ю. ВАСИЛЬЧУК, В.В. ЗАСЦЬ, кандидати техн. наук, старші викладачі, В.В. СЕМЕНЮК,
асистент

Національний університет водного господарства та природокористування

ОЦІНКА РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В МЕЖАХ ЗБЕРІГАННЯ ГІРНИЧИХ ВІДХОДІВ ФОСФОГІПСУ

Мета. Метою є оцінка рівня екологічної безпеки за рахунок дослідження забруднення токсичними відходами, що зберігаються у відвалах ПАТ «Рівнеазот», що призводить до забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, негативно впливає на здоров'я населення. Враховуючи масштаби і значимість проблеми промислових відходів в Україні, існує необхідність в обґрунтуванні параметрів локалізації забруднення підземних вод і розробці інженерних методів спрямованих на покращення екологічної ситуації, та зменшення захворюваності населення в межах впливу відвалів гірничого виробництва.

Методи дослідження. Для виконання досліджень використано комплексний метод досліджень, що включає наукове узагальнення та систематизацію. Експериментальний метод використовувався для виявлення забруднення шкідливими та токсичними речовинами в ґрунтовому масиві на ґрунтових водах. Методи регресійного та кореляційного аналізу – для встановлення залежностей між забрудненням і відстанню до джерела забруднення та глибиною накопичення шкідливих речовин.

Наукова новизна. Основним чинником, який спричиняє забруднення, є фільтрація ґрунтових вод з території