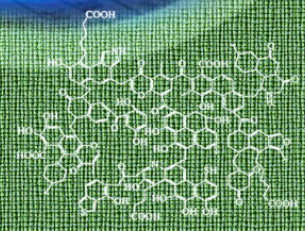


ISSN 1681-309X

УглеХимический журнал



УХИМ



1 2018 2

<i>Попов Е.С., Гаврилюк В.И. Ковалев Е.Т., Дроздник И.Д., Бидоленко Н.Б.</i> Сопоставительный анализ сырьевой базы и качества кокса предприятий Украины и России.....	3
<i>Борисенко А.Л., Дроздник И.Д., Кафтан Ю.С., Десна Н.А. Кошкарров Д.А., Горбуля А.П., Соловьев Е.Л.</i> Определение эффективности использования углеводородных продуктов коксохимического производства и органического синтеза в качестве связующего для брикетирования части угольной шихты или ее компонентов. Сообщение 1. Получение брикетов из угольных шихт и концентратов с использованием различных видов углеводородных добавок. Определение качества угольных брикетов и частично брикетированных шихт.....	10
<i>Білецький В.С. Сергєєв П.В.</i> Дослідження масляної агрегації коксівного вугілля.....	21
<i>Ніколайчук Ю.В., Мірошніченко Д.В., Кафтан Ю.С., Мірошніченко І.В.</i> Експресні методи визначення якості вугілля.....	26
<i>Ковалев Е.Т., Банников Л.П.</i> Опыт эксплуатации установок по обессериванию коксового газа растворами алканоламинов в Украине.....	36
<i>Крутько І.Г., Явір К.Б., Каулін В.Ю.</i> Вплив стабілізаторів на пекополімерну матрицю в умовах термічної та термоокиснювальної деградації.....	42
<i>Банников Л.П.</i> Оценка эксплуатационной гибкости основных технологических процессов переработки коксового газа.....	49
<i>Нестеренко С.В., Зеленский В.В., Шаповалов М.В., Банников Л.П.</i> Основные причины коррозии трубопроводов технологических газов коксохимического предприятия.....	56
<i>Popov E.S., Gavrylyuk V.I., Kovalev E.T., Drozdnic I.D., Bidolenko N.B.</i> Comparative analysis of the coal resource base and coke quality OF Ukrainian and Russian enterprises.....	3
<i>Borisenko A.L., Drozdnic I.D., Kaftan Yu.S., Desna N.A., Koshkarov D.A., Gorbulya A.P., Soloviev E.L.</i> Determination of the efficiency of the use of hydrocarbon products of coking and organic synthesis as a binder for briquetting of the part of coal blend or its components. Report 1. Obtaining of the briquettes from coal blends and concentrates using various types of hydrocarbon additives. Determination of the quality of coal briquettes and partially briquetted blends.....	10
<i>Biletsky V.S., Sergeyev P.V.</i> Research of oil aggregation of coking coals.....	21
<i>Nikolaychuk Yu.V., Miroshnichenko D.V., Kaftan Yu.S., Miroshnichenko I.V.</i> Express methods for assessing the quality of coals.....	26
<i>Kovalev E.T., Bannikov L.P.</i> Experience in Ukrainian operating units of the coke oven gas desulfurization by alkanolamine aqueous solutions.....	36
<i>Krutko I.G., Yavir K.B., Kaulin V.Yu.</i> Influence of stabilizers on pitch-polymeric matrix in terms of thermal and thermo-oxidative degradation.....	42
<i>Bannikov L.P.</i> Operational flexibility of coke oven gas processing.....	49
<i>Nesterenko S.V., Zelensky V.V., Shapovalov M.V., Bannikov L.P.</i> The main causes of pipelines corrosion of process gases of the coke plan.....	56

1) Приведена динаміка зміни видобутку вугілля в Україні за 1975-2017 роки. Обґрунтовано необхідність імпорту коксівного вугілля з урахуванням наявності експортних ресурсів Росії і країн далекого зарубіжжя – США, Австралії, Канади. Показано, що участь російського вугілля в шихті підприємств у 2017 році досягла 43,9 %, а далекого зарубіжжя – 23,3 %.

Приведено порівняльний аналіз марочної структури шихт і їх якості, а також характеристики отриманого з них коксу для основних підприємств України. Показано, що за більшістю параметрів доменний кокс, вироблений ТОВ «МЕТІНВЕСТ ХОЛДІНГ», має поліпшену якість.

Зіставлені граничні значення діапазону показників якості українського і російського коксу. Показано, що діапазон значень якісних параметрів коксу заводів України істотно менше, ніж у коксу, виробленого російськими підприємствами.

Ключові слова: вугілля, шихта, сировинна база, кокс доменний, реакційна здатність, механічна міцність.

The dynamics of changes in coal production in Ukraine for 1975-2017 years been presented. The necessity has been substantiated of import of coking coals taking into account the availability of export resources of Russia and foreign countries – the USA, Australia and Canada. It has been shown that the participation of Russian coals in the industrial blends in 2017 reached 43.9 %, while the coals of the rest of the world – 23.3 %.

The comparative analysis for the branding structure of coal blends and their quality, as well as for the characteristics of the coke obtained from them at the main enterprises of Ukraine has been presented. It has been shown that for most parameters blast-furnace coke produced by LLC "METINVEST HOLDING" has an improved quality.

The boundary values of the range of quality indicators of Ukrainian and Russian coke was compared. It has been shown that the range of values of qualitative parameters of Ukrainian coke is substantially less than that of coke produced by Russian enterprises.

Keywords: coal, blend, coal resource base, blast-furnace coke, reactivity, mechanical strength.

Наведено динаміку зміни видобутку вугілля в Україні за 1975-2017 роки. Обґрунтовано необхідність імпорту коксівного вугілля з урахуванням наявності експортних ресурсів Росії і країн далекого зарубіжжя – США, Австралії, Канади. Показано, що участь російського вугілля в шихті підприємств у 2017 році досягла 43,9 %, а далекого зарубіжжя – 23,3 %.

Наведено порівняльний аналіз марочної структури шихт і їх якості, а також характеристики отриманого з них коксу для основних підприємств України. Показано, що за більшістю параметрів доменний кокс, вироблений ТОВ «МЕТІНВЕСТ ХОЛДІНГ», має поліпшену якість.

Зіставлені граничні значення діапазону показників якості українського і російського коксу. Показано, що діапазон значень якісних параметрів коксу заводів України істотно менше, ніж у коксу, виробленого російськими підприємствами.

Ключові слова: вугілля, шихта, сировинна база, кокс доменний, реакційна здатність, механічна міцність.

2) Показана можливість отримання брикетів з вугільних шихт і концентратів з використанням в якості зв'язуючого каменноугольної смоли; суміші смоли з кислотою смолою цеху улавлювання, полімерами бензолного відділення, смол і масел біохімустанівки в співвідношенні 50:20:20:10; а також відходів з накопичувача і термопласта.

Брикетиrowали 20 % общей шихты или входящих в эти шихты компонентов. Количество добавки к брикетируемой части составляло 5 % при использовании каменноугольной смолы и 8 % при использовании остальных добавок. Давление прессования составило 200 атм. Плотность брикетов была равна 1019 кг/м³. Прочность брикетов на сбрасывание невысокая. Брикеты сохраняли свою форму и размеры только после одного-двух сбрасываний с высоты 1,5 м.

Добавка смолы или смеси смолы с другими продуктами к брикетируемой части практически не изменяет технологических свойств частично брикетированных шихт. Добавка отходов из накопителя несколько повышает содержание серы и выход летучих веществ из частично брикетированной шихты. К повышению выхода летучих веществ приводит также добавка термопласта. Отсутствие заметных изменений технологических свойств частично брикетированных шихт предопределяет положительное влияние на их коксуюемость только повышения насыпной плотности за счет присутствия брикетов в шихте.

Ключевые слова: коксохимическое производство, углеводородные продукты, термопласт, угольные концентраты, угольная шихта, брикетирование, прочность брикетов, свойства частично брикетированных шихт.

The possibility has been considered of obtaining briquettes from coal blends and concentrates using as a binders the coal tar, mix of tar with acidic tars, polymers of benzene department, tars and oils from the biochemical plant in a ratio of 50:20:20:10, as well as thermoplastic and waste from the storage tank.

It has been briquetted 20 % of the coal blend or some components of blend. The amount of additive to the briquetted part was 5 % when using coal tar and 8 % when using other additives. The pressing pressure was 200 atm. The density of the briquettes was 1019 kg/m³. The strength of briquettes to drop has been quite low. Briquettes retained their shape and dimensions only after one or two drops from a height of 1.5 m.

The addition of the coal tar or a mix of the coal tar with other products to the briquetted part practically does not change the technological properties of the partially briquetted coal blend. The addition of waste from the storage tank slightly increases the sulfur content and the volatile matters yield of the partially briquetted blend. An increasing of the yield of volatile matters is also caused with the addition of a thermoplastic. The absence of noticeable changes in the technological properties of partially briquetted blend determines the positive effect of partially briquetting on coking ability only due to the increasing of the bulk density of the coal blend because of the presence of briquettes.

Keywords: hydrocarbon products of coking, thermoplastic, coal concentrates, coal blend, briquetting, properties of briquettes, strength, properties of partially briquetted blends.

Показано можливість отримання брикетів з вугільних шихт і концентратів з використанням в якості зв'язуючого кам'яновугільної смоли; суміші смоли з кислотою смолкою цеху уловлювання, полімерами бензолного відділення, смол і оливи біохімічної установки в співвідношенні 50:20:20:10; а також відходів з накопичувача і термопласту.

Брикетиrowали 20 % загальної шихти або її компонентів. Кількість добавки до частини, яку брикетували, становила 5 % при використанні кам'яновугільної смоли і 8 % – при використанні інших добавок. Тиск пресування складав 200 атм. Щільність брикетів дорівнювала 1019 кг/м³. Міцність брикетів на скидання невисока. Брикети зберігали свою форму і розміри тільки після одного-двох скидань з висоти 1,5 м.

Добавка смоли або суміші смоли з іншими продуктами практично не змінює технологічних властивостей частково брикетованих шихт. Добавка відходів з накопичувача децю підвищує вміст сірки і вихід летючих речовин з частково брикетованої шихти. До підвищення виходу летких речовин призводить також добавка термопласту. Відсутність помітних змін технологічних властивостей частково брикетованих шихт зумовлює позитивний вплив на їх коксованість тільки за рахунок підвищення насипної маси внаслідок присутності брикетів в шихті.

Ключові слова: коксохімічне виробництво, вуглеводневі продукти, термопласт, вугільні концентрати, вугільна шихта, брикетування, міцність брикетів, властивості частково брикетованих шихт.

3) *Експериментально показано, що масляна агломерація вугілля покращує коксівні властивості шихти. Процес масляної агрегації застосовувався для збагачення і зневоднення коксівного вугілля на Губахінському і Авдіївському коксохімічних заводах.*

Методом планування експерименту із застосуванням ротатбельного центрально-композиційного плану експерименту другого порядку встановлено залежність крупності вуглемасляних агрегатів від витрат масла-зв'язуючого, густини гідросуміші та тривалості перемішування. Встановлено, що в процесі масляної агломерації вугілля марки Г вплив досліджуваних факторів на діаметр гранул за значимістю має таку послідовність: витрати зв'язуючого, тривалість агітації пульпи, швидкість обертання вала імпелера мішалки-агітатора.

Одержана математична модель процесу масляної агломерації коксівного вугілля марки Г може бути використана для поглибленого дослідження впливу на процес обраних факторів, а також визначення режимних параметрів, що забезпечують задану крупність вуглемасляних агрегатів.

Ключові слова: коксівне вугілля, масляна агломерація, планування експерименту, математичне моделювання.

It has been shown experimentally that the oil agglomeration of coal improves the coking properties of the coal blend. The process of the oil aggregation was used to processing and dewatering coking coal from Gubakha and Avdiivka Coke Enterprises.

The dependence of the size of the coal-oil aggregates on the consumption of the oil-binder, the density of the suspension and the duration of mixing was established by the method of planning experiment using a rotatable central-composite plan of the second-order experiment. It is established that in the process of oil agglomeration of G grade coal, the influence of the investigated factors on the size of the aggregates is of such importance as the consumption of the binder, the duration of the pulp agitation, and the rotation speed of the agitator shaft.

The obtained mathematical model of the process of oil agglomeration of coking coal grade G can be used for an in-depth study of the influence on the process of selected factors, as well as the determination of the regime parameters that ensure a given size of coal-oil aggregates.

Keywords: coking coal, oil agglomeration, experiment planning, mathematical modeling.

Експериментально показано, что масляная агломерация угля улучшает коксуюемость шихты. Процесс масляной агрегации применялся для обогащения и обезвоживания коксующегося угля на Губахинском и Авдеевском коксохимических заводах.

Методом планирования эксперимента с применением ротатбельного центрально-композиционного плана эксперимента второго порядка установлена зависимость крупности углемасляных агрегатов от расхода масла-связующего, плотности гидросмеси и продолжительности перемешивания. Установлено, что в процессе масляной агломерации угля марки Г влияние исследуемых факторов на крупность агрегатов по значимости имеет следующую последовательность: расход связующего, продолжительность агитации пульпы, скорость вращения вала импелера мешалки-агитатора.

Полученная математическая модель процесса масляной агломерации коксующегося угля марки Г может быть использована для углубленного исследования влияния на процесс выбранных факторов, а также для определения режимных параметров, обеспечивающих заданную крупность углемасляных агрегатов.

Ключевые слова: коксующийся уголь, масляная агломерация, планирование эксперимента, математическое моделирование.

4) Проведено порівняльний аналіз можливостей використання експресних методів для визначення показників якості вугілля, що дозволяють прогнозувати на їх основі класифікаційні характеристики вугілля. Встановлено, що жоден з розглянутих методів, крім методу визначення окиснення і температури спалаху t_{36} вугілля за ДСТУ 7611:2014, не дозволяє вирішити поставлену задачу.

З урахуванням того, що температура займання вугілля t_{36} тісно пов'язана зі складом і ступенем впорядкованості органічної маси вугілля, встановлено графічні і математичні залежності показника t_{36} і класифікаційних параметрів V^{daf} і R_0 , що дозволяють прогнозувати останні з достатньою точністю.

Ключові слова: вугілля, показники якості, температура займання, вихід летких речовин, показник відбиття вітриніту, математичні залежності.

A comparative analysis has been carried out of the possibilities of using of express methods for determining of the coal quality indicators, allowing to predict the classification characteristics of coal based on them. It has been established that none of the considered methods, except the method for determining of the coal oxidation and its ignition temperature according to DSTU 7611:2014, does not allow to solve the task.

Taking into account the fact that the ignition temperature of coal is closely related to the composition and degree of ordering of the coal organic mass, graphical and mathematical dependences has been established of this index and the classification parameters V^{daf} and R_0 , which allow to predicting these parameters with sufficient accuracy.

Keywords: coal, quality indexes, ignition temperature, volatile matter, vitrinite reflection index, mathematical dependences.

Проведен сравнительный анализ возможностей использования экспрессных методов для определения показателей качества угля, позволяющих прогнозировать на их основе классификационные характеристики углей. Установлено, что ни один из рассмотренных методов, кроме метода определения окисленности и температуры возгорания t_{36} угля по ДСТУ 7611:2014, не позволяет решить поставленную задачу.

С учетом того, что температура возгорания угля t_{36} тесно связана с составом и степенью упорядоченности органической массы угля, установлены графические и математические зависимости показателя t_{36} и классификационных параметров V^{daf} и R_0 , позволяющие прогнозировать последние с достаточной точностью.

Ключевые слова: уголь, показатели качества, температура воспламенения, выход летучих веществ, показатель отражения витринита, математические зависимости.

5) В статье приведены характеристики украинских установок по очистке коксового газа от сероводорода растворами алканоламинов. Рассмотрены модификации проектных решений, которые вызваны изменениями сырьевой базы коксования, приведены сравнительные данные с эксплуатационными характеристиками. Представлены конструктивные изменения, которые внесены в ходе эксплуатации. Показана необходимость обеспечения селективности улавливания сероводорода в присутствии CO_2 . Описан опыт эксплуатации установки с применением метилдиэтанолamina (МДЭА).

Ключевые слова: коксовый газ, сероочистка, алканоламиновые методы, раствор моноэтаноламина (МЭА), раствор метилдиэтаноламина (МДЭА).

The article is presented characteristics of Ukrainian installations for coking gas purification from H₂S by alkanolamine solutions. The design features that influenced the process of gas purification in the case of changes in coking coal resources base are considered. Comparative data on design and actual performance indicators relating to the setting of operational costs and technological regime of H₂S recovery process are shown. Some of the improvements of the design decisions relating to the rich solution input to the regenerator are considered. Changes in H₂S/CO₂ proportion have forced the correction of technological regime for increasing the H₂S selectivity. On one of the installations the experiment on the full change of MEA absorbent on MDEA was carried out. The MDEA absorbent usage allowed increasing selectivity for H₂S recovery, reducing the volume of circulating solution and raising the caloric value of acid gases. However, using MDEA as absorbent was not accompanied by reclaiming process. The result was a loss of absorption capacity of the MDEA solution. For successful MDEA exploitation it should be applied MDEA reclaiming process at reduced pressures.

Keywords: coke oven gas, desulfurization, alkanolamine method, monoethanolamine solution, methyldiethanolamine solution.

У статті наведені характеристики українських установок з очищення коксового газу від сірководню розчинами алканоламінів. Розглянуто модифікації проектних рішень, викликані змінами сировинної бази коксування, наведені порівняльні дані з експлуатаційними характеристиками. Представлені конструктивні зміни, які внесені в ході експлуатації. Показана необхідність забезпечення селективності уловлювання сірководню в присутності CO₂. Наведено досвід експлуатації установки із застосуванням метилдіетаноламіну (МДЕА).

Ключові слова: коксовий газ, сіркоочищення, алканоламінові методи, розчин моноетаноламіну (МЕА), розчин метилдіетаноламіну (МДЕА).

6) *У статті досліджено вплив стабілізаторів (ірганокс, меламін, стеарат кальцію і стеарат цинку) в кількості 2-4 % на пекополімерну матрицю пекокомполімера в умовах термічної і термоокиснювальної деградації. Встановлено, що добавки ірганокс, стеарат кальцію і стеарат цинку інтенсифікують процеси розкладання компонентів пекополімерної матриці. Встановлено синергетичний ефект комплексного стабілізатору ІМ (ірганокс+меламін), що призводить до уповільнення процесів деструкції пекополімерної матриці при термічній та термоокиснювальній деградації.*

Ключові слова: пекополімерна матриця, деградація, стабілізатор, ірганокс, меламін, стеарат кальцію, стеарат цинку.

An influence has been investigated of the stabilizers (irganox, melamine, calcium stearate and zinc stearate) in the amount of 2-4 % on pitch-polymeric matrix of pitch-composite in terms of thermal and thermo-oxidative degradation. It has been established that the additives of irganox, calcium stearate and zinc stearate intensified the decomposition of the pitch-polymeric matrix components. The synergistic effect of a complex IM stabilizer (irganox + melamine) has been established, which led to a deceleration of degradation processes of the pitch-polymeric matrix during thermal and thermo-oxidative degradation.

Keywords: pitch-polymeric matrix, degradation, stabilizer, irganox, melamine, calcium stearate, zinc stearate.

В статье исследовано влияние стабилизаторов (ирганокс, меламин, стеарат кальция и стеарат цинка) в количестве 2-4 % на неполимерную матрицу некомпозита в условиях термической и термоокислительной деградации. Установлено, что добавки ирганокс, стеарат кальция и стеарат цинка интенсифицируют процессы разложения компонентов неполимерной матрицы. Установлен синергетический эффект комплексного стабилизатора ИМ (ирганокс+меламин), который приводит к замедлению процессов деградации неполимерной матрицы при термической и термоокислительной деградации.

Ключевые слова: неполимерная матрица, деградация, стабилизатор, ирганокс, меламин, стеарат кальция, стеарат цинка.

7) В статье проанализирована гибкость технологий, задействованных в процессе подготовки коксового газа к энергетическому использованию на коксохимических предприятиях. Рассмотрены стадии первичного и конечного охлаждения коксового газа, улавливания аммиака, бензольных углеводородов, сероводорода, а также сопутствующие процессы, оказывающие влияние на качество очистки. Выбраны наиболее критичные технологии, обладающие пониженной гибкостью к изменению состава и количества перерабатываемого коксового газа. Показана возможность достижения потенциальных преимуществ с увеличением гибкости технологических процессов.

Ключевые слова: гибкость технологического процесса, охлаждение коксового газа, улавливание химических продуктов коксования, варьирование объема и состава газа.

Operational flexibility of actual coke oven gas processing in Ukraine was analyzed. The desulfurization units, benzene installations and by-processes that determined rates of gas purification were investigated. The most bottlenecked technologies were viewed, that have had low flexibility to gas flow and gas composition variations. Gaining of excess potential advantages with the operational flexibility increasing was stated.

Keywords: flexibility of technological process, coke oven gas cooling, recovery of chemical by-product, gas composition & gas flow variations.

У статті проаналізовано гнучкість сучасних технологій, задіяних у процесі підготування коксового газу до енергетичного використання на коксохімічних підприємствах. Розглянуто стадії первинного і кінцевого охолодження коксового газу, уловлювання аміаку, бензольних вуглеводнів, сірководню і супутні процеси, що впливають на якість очищення. Обрані найбільш критичні технології, що характеризуються зниженою гнучкістю до зміни складу і кількості перероблюваного коксового газу. Показана можливість отримання потенційних переваг зі збільшенням гнучкості технологічних процесів.

Ключові слова: гнучкість технологічного процесу, охолодження коксового газу, уловлювання хімічних продуктів коксування, варіювання обсягу і складу газу.

8) Рассмотрены характер и причины возникновения коррозионных процессов, протекающих при движении коксового газа по газовому тракту химического крыла коксохимического предприятия. Приведены данные по ультразвуковому измерению толщины материала газопровода в совокупности с температурой внешней поверхности. При гидролизе хлористого аммония происходит резкий рост скорости коррозии, особенно при повышении

температуры выше 60 °C, что подтверждено термодинамическими расчетами. Введение пиридиновых оснований в газопровод тормозит коррозионную активность конденсата коксового газа, причем защитное действие ингибитора достигает 85 %.

Ключевые слова: коксовый газ, газопровод, отложения, коррозионные процессы, ингибирование.

There are considered the nature and causes of the occurrence of corrosion processes, that take place in pipeline of coke oven gas treatment units. Data on the ultrasonic measurement of the thickness of the material of the gas pipeline in relating with the temperature of the external surface are given. The hydrolysis of ammonium chloride leads to a severe increase in the corrosion rate, especially when the temperature rises above 60 °C, which is confirmed by thermodynamic calculations. The sprinkling of pyridine bases in the gas pipeline inhibits the corrosive activity of the condensate of coke oven gas, with the protective action of the inhibitor (up to 85 %).

Keywords: coke oven processing gas, gas pipeline, deposits, corrosion processes, inhibition.

Розглянуто характер і причини виникнення корозійних процесів, що протікають при русі коксового газу по газовому тракту хімічного крила коксохімічного підприємства. Наведено дані щодо ультразвукового вимірювання товщини матеріалу газопроводу в сукупності з температурою зовнішньої поверхні. При гідролізі хлористого амонію відбувається різке зростання швидкості корозії, особливо при підвищенні температури > 60 °C, що підтверджено термодинамічними розрахунками. Введення піридинових основ у газопровід гальмує корозійну активність конденсату коксового газу, причому захисна дія інгібітору досягає 85 %.

Ключові слова: коксовий газ, газопровід, відкладення, корозійні процеси, інгібування