

В.С. МЕХАЛЬЧИШИН, канд. техн. наук
(Украина, Днепропетровск, ГП "Укрнииуглеобогащение")

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПОДГОТОВКИ МАШИННЫХ КЛАССОВ НА ЦОФ "ЧЕРВОНОГРАДСКАЯ"

Подготовка машинных классов является одной из основных технологических операций, от эффективности выполнения которой в значительной мере зависит качество продуктов гравитационного обогащения на отсадочных машинах и тяжелосредних сепараторах. Традиционно подготовка машинных классов осуществляется в основном по граничной крупности 13(10) мм. Процесс классификации осуществляется мокрым или сухим способом, а также их последовательным сочетанием. Наиболее удачным способом аппаратурного оформления процесса мокрого грохочения углей (особенно при подготовке крупного машинного класса перед тяжелосредней сепарацией) является агрегатная установка гидрогрохота с неподвижной просеивающей поверхностью и подвижного грохота [1-3].

Сочетание в одном агрегате преимуществ неподвижных гидрогрохотов ГГН (высокие единичная мощность, удельная производительность, механическая надежность) и подвижных грохотов (высокая эффективность грохочения и низкая влажность надрешетного продукта) открывает перспективы создания комплекса подготовки машинных классов к обогащению угля в отсадочных машинах и тяжелосредних сепараторах. Технология подготовки машинных классов на агрегатно установленных гидрогрохотах различных типоразмеров с подвижными грохотами ГИСЛ-62 или ГИСТ-72 освоена на таких фабриках с большой производственной мощностью, как "Комсомольская", "Павлоградская", "Чумаковская", "Узловская". Это обеспечивает при граничной крупности разделения 10-13 мм допустимое содержание мелких частиц в крупном машинном классе не более 8%, в том числе частиц шлама размером менее 1 мм до 2%. Установлено, что при правильной гидродинамической организации классификации на комплексе оборудования извлечение основной массы подрешетного продукта происходит на гидрогрохоте. На подвижном грохоте выделяется не более 5...10% подрешетного продукта. Подвижный грохот выполняет контрольное грохочение и обезвоживание надрешетного продукта, которые заканчиваются на первых трех метрах его рабочей поверхности. Удельный расход воды на грохочение (на смачивание материала и напорные сопла) не превышает 1 м³/т, в том числе на смачивание 0,4-0,5 м³/т.

Аналогичный технологический эффект достигается на установке для мокрого грохочения УМГ-2,5, на которой основная масса подрешетного продукта выделяется на неподвижном конусном сите, а доводка его надрешетного продукта осуществляется на грохоте ГИСТ-72, который является составной частью этой установки.

Підготовчі процеси збагачення

Однако, в условиях компоновки технологического оборудования на ЦОФ "Червоноградская" по проектной схеме традиционно было предусмотрено осуществление подготовки машинных классов только на подвижных грохотах ГИСТ-72. Существующая технологическая схема подготовки машинных классов на одной из подсекций ЦОФ "Червоноградская" приведена на рис. 1.

На каждой из двух секций для мокрой классификации предусмотрена двухпоточная схема компоновки оборудования с двумя агрегатно-последовательно установленными грохотами ГИСТ-72 в потоках. Таким образом, для мокрого подготовительного грохочения на отм. +16,8 м установлено 8 грохотов ГИСТ-72.

Грохоты установлены под углом 3° к горизонту и оборудованы двумя ярусами штампованных сит с номинальным размером отверстий 25 и 13(10) мм.

Вода на смачивание рядового угля перед грохочением подается в питающие желоба, расположенные под углом 12° . подача этой воды осуществляется из двух напорных баков, расположенных на отм. +28,8 м. Вода самотеком распределяется по трубопроводам диаметром 250 мм со щелевидными насадками вдоль трубы, расположенными над питающими желобами. Для подачи воды на грохоты над просеивающей поверхностью двух последовательно установленных грохотов расположены 6 ливневых брызгал желобчатого типа.

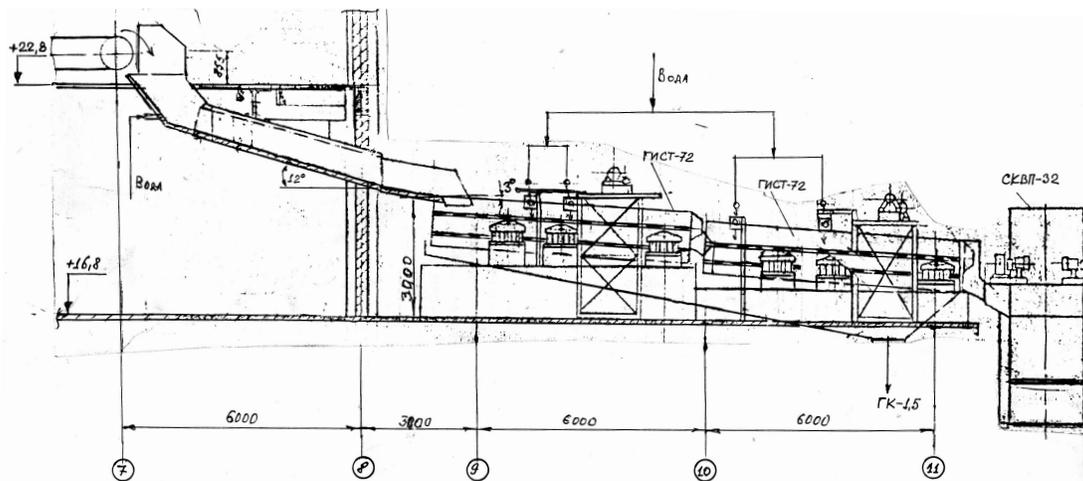


Рис. 1. Существующая технологическая схема подготовки машинных классов на одной подсекции ЦОФ "Червоноградская"

Надрешетный продукт грохотов ГИСТ-72, представляющий собой крупный машинный класс, направляется в четыре тяжелосредних сепаратора СКВП-32, а подрешетный продукт грохотов, поступает на обесшламливание на конусные грохоты ГК-1,5.

Исходя из данных технологического регламента ЦОФ "Червоноградская" установлено, что при нагурзке на фабрику 680 т/ч и расходе воды на подготовку машинных классов $1368 \text{ м}^3/\text{ч}$ удельный расход воды на 1 т грохотимого угля составил $2,0 \text{ м}^3/\text{т}$. При этом содержание некондиционных по крупности зерен в продуктах грохочения: надрешетном продукте класса -13 мм и в подрешетном

Підготовчі процеси збагачення

продукте класу +13 мм склало, відповідно, 4,2 і 6,7%. Ефективність грохочення E_1 по нижньому класу -13 мм склала 96,7%, E_2 по двом продуктам – 81,6%.

Необхідно відзначити, що ефективність грохочення по нижньому класу достатньо висока і засорення надрешетного продукту грохотів ГИСТ-72 відповідає вимогам, пред'являемим до якості питаня важлосередньої сепарації. Однак при цьому засорення подрешетного продукту крупними зернами +13 мм вище нормуємих на 3,7%, що при високому вмісті класу +13 мм в вихідному продукті 42,8% призводить до зниження на 15% ефективності грохочення E_2 порівняно з E_1 і як наслідок менш ефективному розділенню крупних зерен в отсадочній машині мелкого зерна ОМ-24 порівняно з важлосередньої сепарацією в СКВП-32.

Необхідно відзначити, що основний недолік існуючої технології підготовки машинних класів – це високий удільний витрата води на 1 т грохотимого матеріалу – 2,0 м³/т, що майже в два рази перевищує удільний витрата води порівняно з підготовкою машинних класів на агрегатно встановлених гідрогрохотах типу ГГН або ГНК, і рухомих грохотах ГИСТ-72.

Таке кількість води необхідно подавати в основному не для забезпечення смачивання рядового вугля, а для виконання його транспортування по пологому живильному желобу (кут нахилу 12°). Це посилюється також високим вмістом крупних класів +13 мм (42,8%), в т.ч. класу +25 мм – 19,8%.

На наш погляд, інститутом "Южгіпрошахт", як проєктувальником ЦОФ "Червоноградська", не достатньо раціонально був проработан вузол компоновки обладнання в вузлі підготовки машинних класів – ленточних конвеєрів для подачі питаня на грохоту ГИСТ-72, а також зробаний вибір типу і розташування класифікаційних грохотів.

Інститутом "Українувуглеобогачення" ставиться завдання виконати на ЦОФ "Червоноградська" проєкт реконструкції вузла підготовки машинних класів замінив один з двох послідовно встановлених грохотів ГИСТ-72 на гідрогрохот типу ГГН. Цей варіант компоновки обладнання в вузлі підготовки машинних класів приведений на рис. 2. При цьому на 9 м збільшується довжина ленточного конвеєра подаючого вугіль на підготовительну класифікацію. Таке технічне рішення дозволяє замінив грохоту ГИСТ-72 встановити під кутом 35° до горизонту гідрогрохот ГГН-4,2, який забезпечить на ньому високу ефективність класифікації рядового вугля. В подрешетний продукт виділиться 80...85% нижнього класу вміщеного в вихідному продукті. Довідка надрешетного продукту гідрогрохоту ГГН-4,2 легко виконується на грохоту ГИСТ-72, так як основна маса подрешетного продукту виділилась на нерухомих просіваючій поверхні. При цьому витрата води на гідрогрохочення складе 1,0-1,2 м³/т.

Таким чином, створюються всі передумови для зміни технології розділення зерен при довідці надрешетного продукту гідрогрохоту ГГН-4,2 на рухомих грохоту ГИСТ-72. При цьому на грохоту ГИСТ-72 немає необхідності

Підготовчі процеси збагачення

сти использовать верхний ярус сит с отверстиями 25 мм, установив взамен него в месте загрузки материала несколько секций рабочей поверхности с распределительными отверстиями для изменения схемы подачи и обработки водой зерен, поступающих на просеивающую поверхность с отверстиями $\phi 13$ мм [4]. Таким образом, грохот ГИСТ-72 путем модернизации может быть переоборудован в установку с гидровибрационным методом разделения (УГВ-72), в основу которой заложены четыре изобретения заявленные институтом "Укрнииуголеобогащение" [5-8].

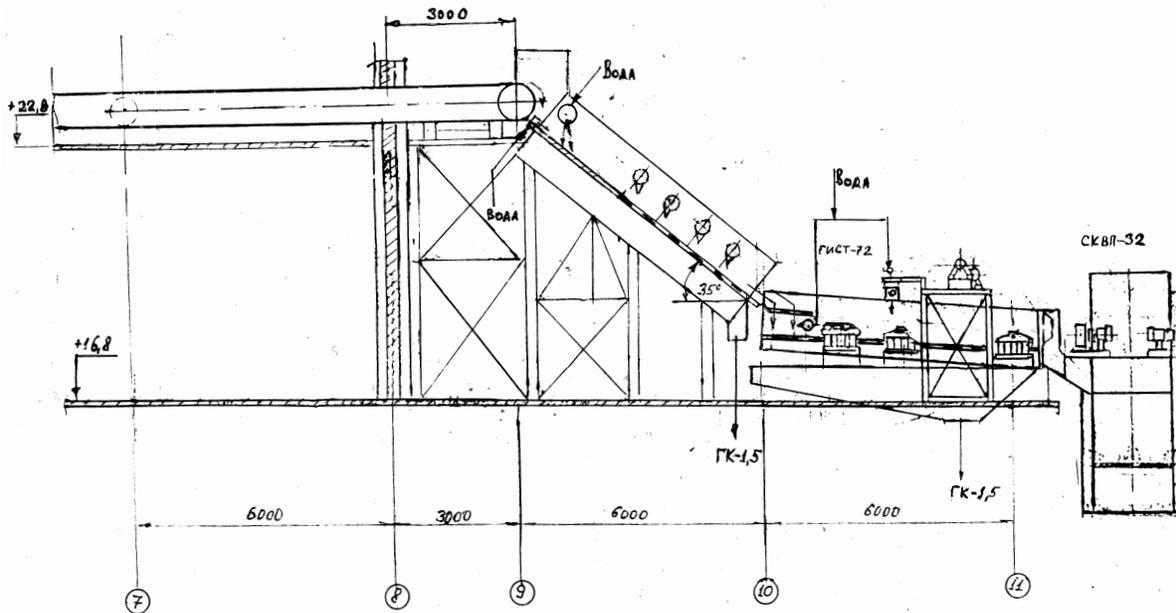


Рис. 2. Предлагаемая технологическая схема подготовки машинных классов на одной подсекции ЦОФ "Червоноградская"

Основные узлы установки УГВ-72, приведенные на рис. 3, состоят из коброба 1, привода 2, загрузочно-распределительной вибрационной поверхности 3 и расположенной под ней просеивающей вибрационной поверхности 4, установленных с зазором одна под другой и ступенчато в направлении разгрузки крупных фракций, водного коллектора 5, сопел 6, подводящей трубы 7. На перфорированном участке загрузочно-распределительной вибрационной поверхности 3 расположены в шахматном порядке по ширине установки два ряда отверстий 8 и 9. Сопла расположены между загрузочно-распределительной и просеивающей вибрационными поверхностями 3 и 4 по всей их ширине и расположены выпускными отверстиями против направления движения материала по ним.

Водный коллектор 5 состоит из двух разъемных между собой частей, выполненных в виде труб, на каждой из которых установлены по два сопла. Сопла выполнены с отверстиями расширяющейся диффузорной формы прямоугольного сечения, при этом, верхняя часть диффузорного сопла съемная – для очистки отверстий.

Підготовчі процеси збагачення

С целью изменения угла наклона сопел относительно вибрационной просеивающей поверхности 5, предусмотрена возможность поворота труб вокруг своей оси в ступицах 10, расположенных на концах коллектора. Подвод воды к коллектору осуществляется по трубопроводу 7, выполненному в виде распределительного тройника и жестко закрепленному на опорной раме 12. В месте пересечения трубопровода 7 с грузочно-распределительной вибрационной поверхностью 3 установлен на ней клинообразный отбойник 11. Перед подвигаторной балкой 13 жестко закреплено на раме 12 безнапорное сливное брызгало 14 для дополнительного смачивания надрешетного продукта и отмывки шлама.

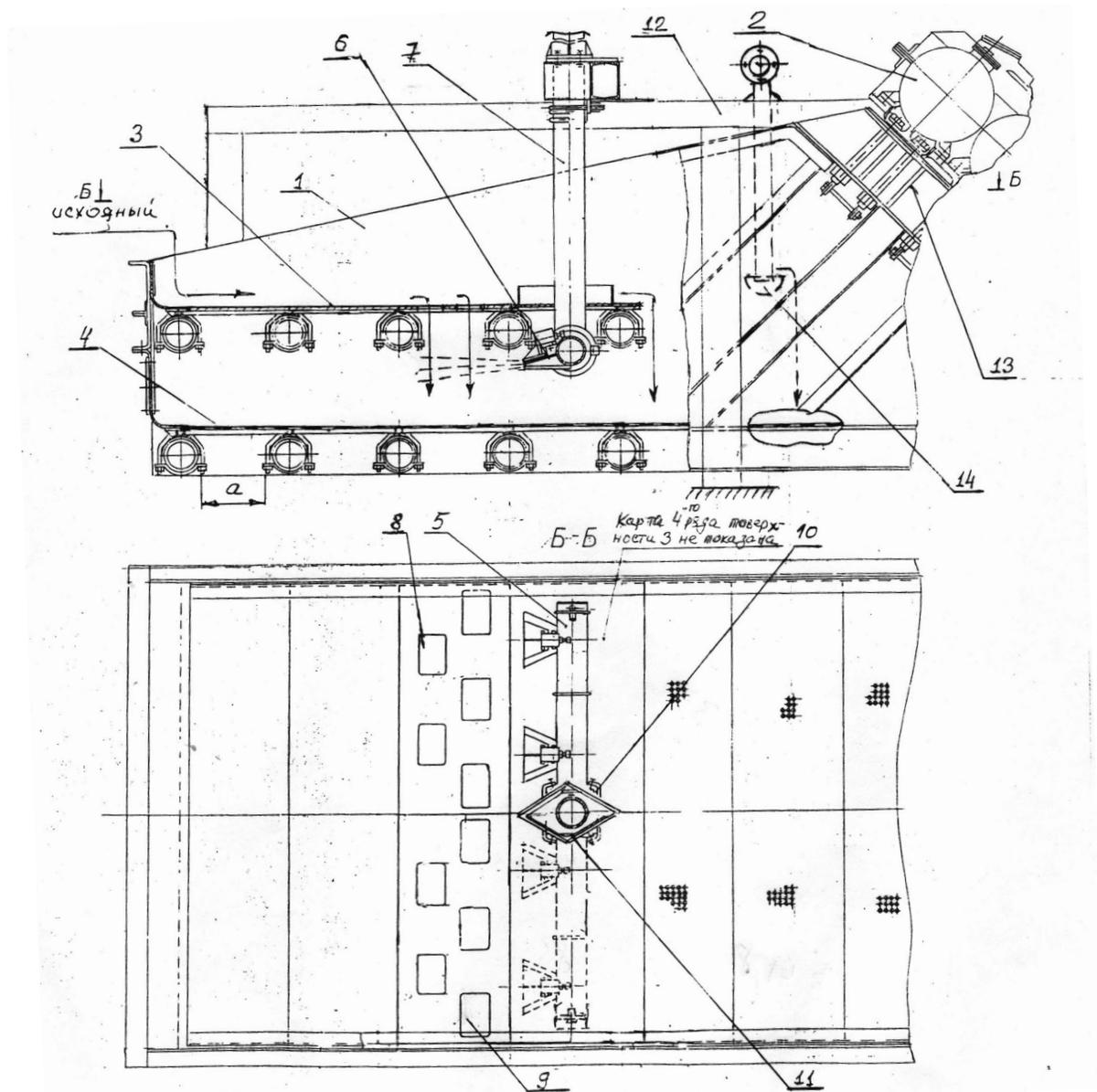


Рис. 3. Установка с комбинированным гидровибрационным методом подготовки машинных классов УГВ-72

Підготовчі процеси збагачення

Установка УГВ-72 для распределения сыпучих материалов работает следующим образом. Исходный материал поступает на начальный неперфорированный участок загрузочно-распределительной вибрационной поверхности 3 и транспортируется сплошным потоком по всей ширине этой поверхности. При поступлении материала на перфорированный участок вибрационной поверхности 3 и провала зерен через два ряда отверстий 8 и 9 образуется два вертикальных потока, в которых материал дискретно разобщен по ширине потока на равновеликие в сечении струи. При этом струи смежных потоков смещены по отношению друг к другу на величину, равную ширине отдельной струи. Надрешетный продукт (в основном крупные зерна, не провалившиеся в отверстия 8 и 9, размер которых значительно больше заданной крупности разделения) транспортируется по конечному неперфорированному участку вибрационной поверхности 3 и образует в зоне свободного падения на просеивающую вибрационную поверхность 4 сплошной третий вертикальный поток материала, который не обрабатывается струями воды. В зоне свободного падения потоки сыпучего материала, проходящего через отверстия 8 и 9, обрабатываются струями воды, истекающими под давлением из сопел 6. При этом мелкие зерна "выбиваются" струями воды из струй вертикальных потоков материала и поступают на практически незагруженный начальный участок вибрационной просеивающей поверхности 4, где легко проваливаются через ее отверстия. Таким образом, это позволяет осуществить эффективное контрольное грохочение (зерна размером больше крупности разделения не поступают в подрешетный продукт, а транспортируются по рабочей поверхности 4). На слой зерен, оставшихся на сите после контрольного грохочения, поступают сначала крупные зерна, выделенные из дискретных вертикальных потоков, проходящих через отверстия 8 и 9, а затем на верхний слой смеси этих зерен, более крупные зерна с третьего сплошного потока, сходящего с верхней вибрационной поверхности 3. После зоны свободного падения материала осуществляется окончательная доводка образовавшейся смеси надрешетного продукта на вибрационной просеивающей поверхности 4, включающая, в том числе, дешламацию этого продукта с помощью оборотной воды, подаваемой через безнапорное сливное брызгало 14. Подрешетный продукт поступает в ванну установки. При малом содержании крупных (некондиционных) зерен в материале, вытесненном из струй, проходящих через отверстия 8 и 9, этот продукт может без контрольного грохочения направляться в ванну через зазор "а", образовавшийся после снятия от места загрузки 1-ой секции сита рабочей поверхности 4.

В зависимости от крупности исходного материала, требуемой граничной крупности разделения, объемов и давления рабочей среды для обеспечения необходимого качества рассева струи воды могут подаваться под различным углом к потоку дискретных струй материала и на разные участки потока в зоне свободного падения. Это позволяет в каждом конкретном случае создать наиболее приемлемые условия для разделения и повышения эффективности грохочения. Создание этих условий осуществляется следующим образом. Трубы коллектора 5 с закрепленными на них соплами 6 поворачиваются и жестко

Підготовчі процеси збагачення

фиксируются в ступицах 10 с помощью болтового соединения. Форма и размеры распределительных отверстий 8 и 9 подбираются опытным путем в зависимости от гранулометрического состава материала, граничной крупности разделения и нагрузки. Давление воды на сопла должно быть не менее 0,05 МПа.

Из описания конструкции и принципа работы установки УГВ-72 видно, что один и тот же поток подаваемой воды дважды оказывает интенсифицирующее воздействие на слой грохотимого материала:

– сегрегирует зерна, создавая веер частиц различной крупности в зоне свободного падения материала с верхнего на нижний ярусы вибрационной поверхности;

– промывает материал на сите аналогично как при подаче ее на ливневые брызгала.

Институт "Укрниуглеобогащение" на договорной основе может выполнить работы по усовершенствованию технологии подготовки машинных классов на ЦОФ "Червоноградская": установке гидрогрохота ГГН-4,2 и реконструкции грохота ГИСТ-72 в установку с комбинированным гидровибрационным методом разделения.

При плановой замене грохота ГИСТ-72 стоимостью 650 тыс. грн на гидрогрохот ГГН-4,2 стоимостью 150 тыс. грн экономия капитальных затрат составит 500 тыс. грн, а с учетом затрат на монтаж этого оборудования экономия составит 600 тыс. грн Затраты на переоборудование грохота ГИСТ-72 в установку УГВ-72 для доводки надрешетного продукта гидрогрохота ГГН-4,2 составит не более 20,0 тыс. грн.

Затраты на выполнение НИР по внедрению новой технологии подготовки машинных классов составят 240 тыс. грн. При выполнении этой работы институтом "Укрниуглеобогащение" предусматриваются следующие этапы: разработка технических предложений по компоновке технологического оборудования; составление проекта привязки оборудования, технической документации металлоконструкций, рам, транспортных коммуникаций, нестандартных узлов и деталей; оказание технической помощи при изготовлении и монтаже оборудования; пусконаладочные работы; определение оптимальных показателей работы технологического оборудования.

Таким образом, экономия капитальных затрат с учетом выполнения НИР составит 340 тыс. грн. Эксплуатационные затраты, рассчитанные по таким статьям как текущий ремонт, амортизационные отчисления, замена сит, электроэнергия, после реконструкции одной подсекции узла подготовки машинных классов снизятся на 178 тыс. грн.

Годовой экономический эффект от усовершенствования подготовки машинных классов угля по одной секции ЦОФ "Червоноградская" при коэффициенте эффективности капитальных вложений 0,15 составит за счет сокращения капитальных и эксплуатационных затрат 229 тыс. грн.

Кроме того, уменьшение на 30...40% расхода воды на операции подготовки машинных классов сократит объемы воды, циркулирующей в водно-шламовой схеме фабрики и повысит эффективность работы обезвоживающего оборудования.

Список літератури

1. **Курченко І.П., Золотко А.А.** Проблеми и резервы обогащения углей Украины // Уголь Украины. – 1984. – № 11.
2. **Беринберг З.Ш., Мехальчишин В.С., Полулях А.Д.** Современная техника для гидрогрохочения углей // Уголь Украины. – 1996. – № 12.
3. Рекомендации по применению агрегатной установки гидрогрохотов типа ГИСЛ в узлах подготовительного грохочения углей // **Г.В. Жовтюк, З.Ш. Беринберг, К.А. Соснов, В.С. и др.** – Ворошиловград: Укрниуглеобогащение, 1980.
4. **Мехальчишин В.С., Г.Е. Гуртовая, Л.К. Надярный, В.П.** Подгорный Новая технология подготовки машинных классов угля и ее перспективы // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2008. – Вип. 32(73). – С. 65-72.
5. А.с. 1688939 СССР, МКИ В07 В 1/08. Устройство для разделения сыпучих материалов / **Г.В. Жовтюк, В.С. Мехальчишин, З.Ш. Беринберг, И.Н. Кейтельгиссер.**
6. А.с. 1777972 СССР, МКИ В07 В 1/08. Устройство для разделения сыпучих материалов / **В.С. Мехальчишин.**
7. А.с. 1803198 СССР, МКИ В07 В 1/08. Устройство для разделения сыпучих материалов / **В.С. Мехальчишин.**
8. Патент на корисну модель № 20939 "Пристрій для розділення сипких матеріалів / **В.С. Мехальчишин, І.П. Курченко, О.Д. Полулях, О.І. Загоруйко, А.Д. Нищеряков, Б.О. Кочешков,** від 15.02.2007.

© Мехальчишин В.С., 2010

*Надійшла до редколегії 29.03.2010 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. О.Д. Полуляхом*