

## ИНОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ПУЛЬП И СУСПЕНЗИЙ МЕТОДОМ ВАКУУМНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕРЕГРЕТОГО ВОДЯНОГО ПАРА

### Существующая проблема получения низкой остаточной влажности мелких классов угольных суспензий, а также флотационных концентратов.

Известные и широко применяемые методы обезвоживания и фильтрации мелких классов угольных суспензий на сегодняшний день не обеспечивают необходимых показатели остаточной влажности и в конечном итоге не гарантируют рентабельность применения того или иного способа. Единственное решение гарантированно позволяющее получить требуемую остаточную влажность в пределах 8-10%, является метод термической обработки предварительно предельно обезвоженного кека.

Термические сушилки различного типа имеют достаточно большие габариты и как следствие высокую базовую и эксплуатационную стоимость, но основной причиной столь редкого применения данного типа оборудования, является ее взрывоопасность. Все эти факторы делают использование сушилки на угольных обогатительных фабриках исключительным и редким явлением. Но задачи, стоящие перед сегодняшними технологическими схемами и новыми, а также подлежащих модернизации обогатительными фабриками, требуют современного и надежного решения в получении низкой конечной влажности и достижения высокой эффективности извлечения природных ресурсов.

### Широко применяемый за пределами России метод обезвоживания мелких классов угольных сред и флотационных концентратов.

На протяжении многих лет (с 1986 года), немецкая научно-производственная Компания **BOKELA GmbH** (Германия), активно разрабатывает и внедряет технологии и производит оборудование вакуумной фильтрации в различных отраслях промышленности, в том числе и в угольной отрасли. Достигнутые результаты и инновационные, научные пути решения поставленных перед ними задач, обеспечили им мировое признание не только на уровне Заказчиков из многих стран, но и правительства Германии, что подтверждается многими премиями и наградами.

Разработанный и успешно внедренный метод вакуумной фильтрации угольных пульп и суспензий с применением перегретого водяного пара, позволил получить промышленным предприятиям высокоэффективный, дешевый в эксплуатации и надежный способ обезвоживания мелких классов угля. Применение данного способа доказало свою работоспособность на обогатительных фабриках Германии, Австралии, Польши, северной Америки, ОАЭ и многих других стран мира.

Настоящим успехом стало подписание партнерского соглашения между Российской Компанией **АО «ДАКТ-Инжиниринг»** и Компанией **BOKELA GmbH** в 2012 году, что в полной мере позволило реализовать применение данного технологического решения на территории Российской Федерации.

Полученные договоренности гарантировали лучшие условия для конечного Заказчика, в виде локализации производства 65% технологического оборудования на территории, принадлежащего Компании **АО «ДАКТ-Инжиниринг»** современного машиностроительного завода, расположенного в г. Пушкино, Московской области.



*Производственное предприятие АО «ДАКТ-Инжиниринг»*

Совместными усилиями были достигнуты условия, при которых Заказчику предлагается полный комплекс технологических решений, включающий инжиниринг, проектирование, производство и поставка основного и вспомогательного оборудования, проведение монтажных или шеф-монтажных работ, а также пуско-наладочных работ с достижением требуемого конечного результата.

В марте 2020 года специалистам Компаний удалось успешно произвести ввод в эксплуатацию первых на территории Кузбасса вакуумных дисковых фильтров модели Boozer, флотационного отделения обогатительной фабрики «Шахта им. С.М. Кирова» в г. Ленинск-Кузнецкий (Угольной Компании **АО «СУЭК-Кузбасс»**).

Полученный результат доказал высокую эффективность, но самое главное возможность применения данной технологии на угольных марках Кузбасса с получением требуемой влажности при высокой удельной производительности.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАКУУМНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ С ПАРОМ

В зависимости от характера угольного месторождения, содержание мелкой фракции угольных частиц может достигать в сумме от 10% до 80%. Требуемый уровень остаточной влажности в конечном угольном продукте не должен превышать 10%, поэтому фильтрация ультра-мелких частиц

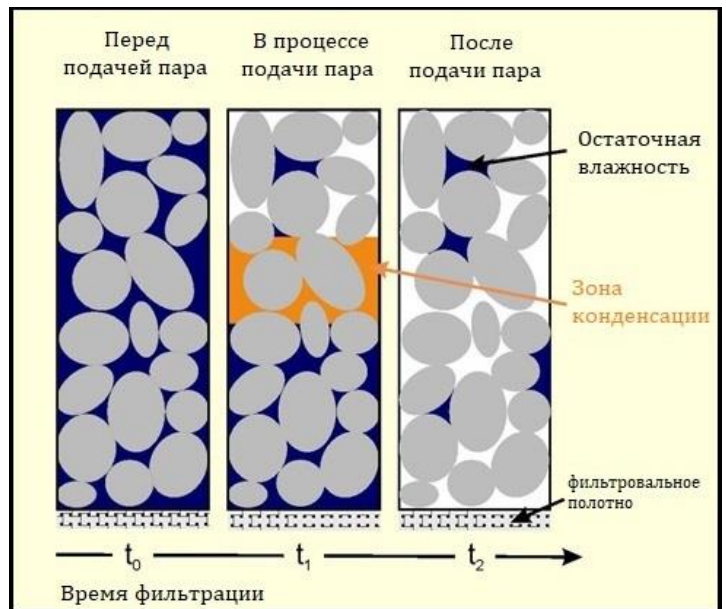
размером менее 250 мкм с помощью современных вакуумных дисковых фильтров, это эффективный и экономически выгодный способ достижения конечной влажности угольного кека в районе 20-30%. Применение гипербарических фильтров (фильтрация под давлением) или вакуумных фильтров с паровыми кабинами (применением перегретого водяного пара) позволяет достигнуть остаточной влажности в пределах от 16% до 20%, и наконец, применение гипербарических фильтров с возможностью применения пара, дает возможность получить максимально низкую остаточную влажность в пределах от 6% до 10%, что позволяет значительно увеличить производительность обогатительной фабрики за счет добавления мелкой фракции угля.

Гипербарическая фильтрация (фильтрация под давлением) или вакуумная фильтрация с применением перегретого пара – это наиболее современная технология обезвоживания угольных пульп и суспензий, позволяющая достигнуть низкого уровня остаточной влажности при высокой удельной производительности в пределах до 1500 кг на 1 м<sup>2</sup>. С помощью гибридного процесса разделения, отфильтрованный кек обрабатывается паром сразу после выхода из суспензии. В специально спроектированной и запатентованной паровой камере (кожухе), покрывающей только часть фильтрационной зоны. Кек частично подвергается воздействию пара, что ускоряет и интенсифицирует процесс обезвоживания путем замещения капиллярной жидкости на менее вязкую водную среду.



Паровые кожуха на вакуумных фильтрах Vooger

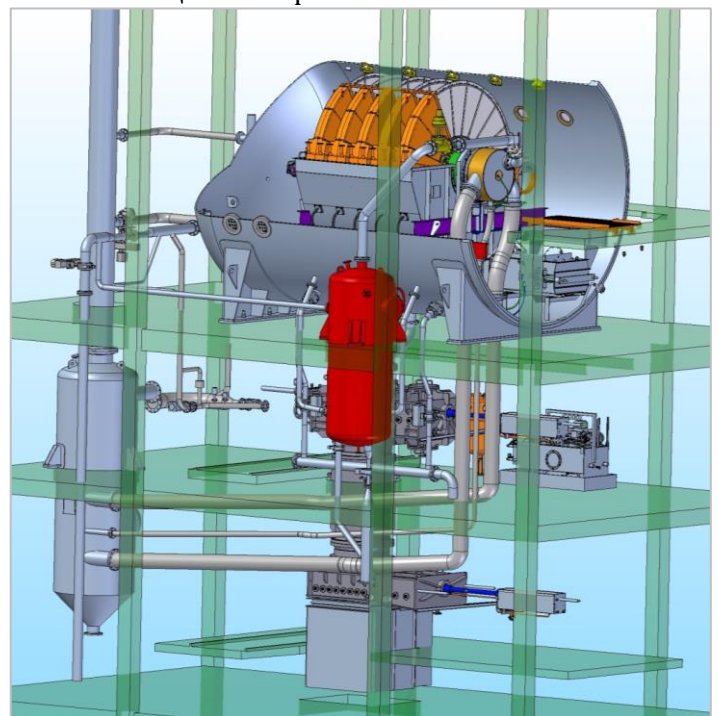
Процесс вакуумной фильтрации в зонах после паровой камеры, имеет значительно более высокую эффективность в работе с менее вязким агрегатным состоянием жидкости и как следствие достижение низкого уровня остаточной влажности в кеке, что является основной технологической целью процесса.



Процесс проникновения пара в слой кека

Основные преимущества применения технологии:

- Получение возможности смешивать крупную и мелкую фракцию в любых соотношениях;
- Возможность добавления отходов в товарный продукт, иными словами увеличение выхода обогатительной фабрики за счет мелкого угля;
- Снижение логистических затрат из-за уменьшенного содержания влаги в товарном продукте;
- Решение проблемы смерзания отгружаемого угля при транспортировке;
- Отказ от термической сушки;
- Высокая удельная производительность вакуумного фильтра за счет запатентованных инновационных решений.



Внешний вид гипербарического фильтра с площадью фильтрации 110 м<sup>2</sup>

Процесс применения перегретого пара в технологиях вакуумной фильтрации сопровождается увеличением общей производительности оборудования в диапазоне от 5% до 10%. Достижение предела, при котором продолжительность фильтрации не влияет на конечный результат, наступает раньше, чем при режимах без подачи пара и как следствие появляется возможность увеличения оборотов работы оборудования.



Пример сравнения влажности флотационного концентрата при режимах работы с паром и без

### СЕБЕСТОИМОСТЬ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА ВАКУУМНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Процесс вакуумной фильтрации является одним из наиболее экономически эффективных процессов обезвоживания. За исключением капитальных затрат на приобретение оборудования, предприятие понесет эксплуатационные потери, которые заключаются в замене фильтровальных полотен с интенсивностью истирания от 2 месяцев до 1 года. Фильтровальные сегменты, имеющие нержавеющее исполнение для угольного производства, рассчитаны на срок службы не менее 10 лет, что подтверждается эксплуатацией.

Стоимость возвращенного в товарную часть обогатительной фабрики мелкого угля, обеспечивает окупаемость понесенных затрат в срок не более 1 года, на примере одного вакуумного дискового фильтра Boozер Me 8-Туре (площадь фильтрации 176 м<sup>2</sup>) с производительностью 100 тонн/час. А с учетом гарантийных обязательств поставщика сроком от 2-х лет, можно говорить об отсутствии непредвиденных потерь на протяжении еще как минимум года эксплуатации.

Применение данной технологии на высокозольных углях позволяет шихтовать его с товарным продуктом, что также приводит к увеличению общей производительности обогатительной фабрики и получению дополнительного дохода из ранее не используемой хвостовой части угольного объема.

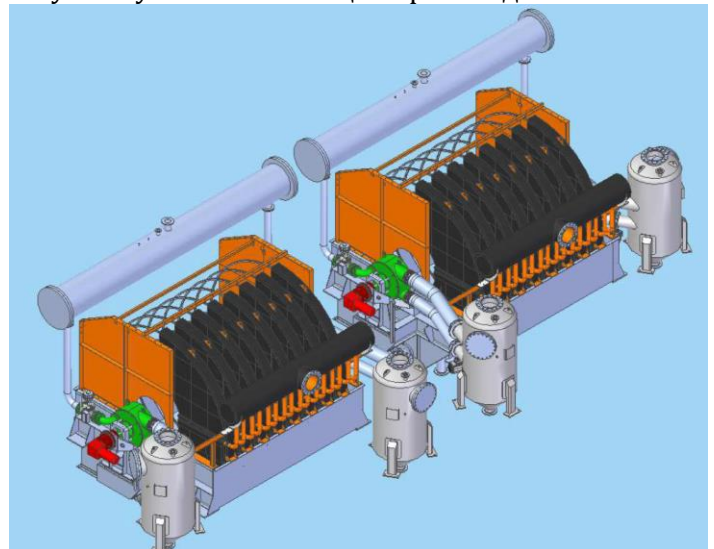
На основании проведенных тендеров на поставку вакуумных фильтров в Саудовскую Аравию, был проведен комплекс сравнительных технико-экономических расчетов по целесообразности применения того или иного типа оборудования, а также выбора поставщика. Результаты которого показали значительное преимущество вакуумных фильтров Boozер перед своими конкурентами, что стало основанием для многомиллионного контракта.

### ЗАПУСК ВАКУУМНЫХ ФИЛЬТРОВ BOOZER ME 8 – ТУРЕ НА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ В КУЗБАССЕ (Г. ЛЕНИНСК-КУЗНЕЦКИЙ)

#### Первый опыт применения вакуумных фильтров модели Boozер Me на территории российской Федерации

В марте 2020 года на обогатительной фабрике «Шахта им. С.М. Кирова» принадлежащей Компании АО «СУЭК-Кузбасс», было введено в эксплуатацию отделение флотации угольной пульпы крупностью от 0 до 0.5 мм. с внутренним содержанием части менее 50 мкм около 80%. Участок обезвоживания был организован при помощи двух вакуумных дисковых фильтров Boozер Me8-Туре, совместного производства Компаний VOKELA GmbH (Германия) и АО «ДАКТ-Инжиниринг» (Россия).

Применение данного типа оборудования было продиктовано исключительными технологическими характеристиками предложенного оборудования, в первую очередь это высокая производительность при малых габаритах. На площади участка флотационного отделения размерами 20000 x 12000 мм. было установлено два вакуумных фильтра, общей производительностью более 200 тонн/час. А также возможностью гарантированного получения остаточной влажности сложной в обезвоживании пульпы в пределах 24-28%. Данный показатель влажности обеспечивается без применения установленных паровых кабин, последующее подключение которых позволит уменьшить остаточную влажность кека на 5-8% и как следствие получить увеличение общей производительности.



Компоновка вакуумных фильтров Boozер на ОФ «Ш. им. С.М. Кирова»

Технологический процесс работы фильтров имеет полностью автоматический режим работы, основанный на фиксации объема подачи исходной пульпы в приемное корыто и автоматической адаптации скорости вращения дисков вакуумных фильтров с глубиной вакуума, что позволяет без оглядки на производительность флотационных машин, обезвоживать весь поступающий на обезвоживание объем.

В комплектации комплекса применялись надежные европейские поставщики, такие как NASH (вакуумные насосы, Германия) и KAESER (воздуходувки, Германия).



*Обезвоженный кек работы вакуумных фильтров Boozer Me8-Tyре на ОФ «Ш. им. С.М. Кирова»*

Краткие характеристики, достигнутые в процессе эксплуатации фильтров:

Угольный флотационный концентрат  
Вакуумная фильтрация (без применения пара)  
Крупность – 0...0.5 мм. (80% менее 50 мкм)  
Номинальная производительность – 100 т/час  
Общая производительность - 200 т/час  
Общая влажность обезвоженного продукта – 24...28%

Поставка комплекса оборудования и последующее сервисное обслуживание осуществляется Компанией и специалистами АО «ДАКТ-Инжиниринг», что позволяет достигнуть максимального комфорта конечного Заказчика в области технической поддержки, получения комплектующих и оперативной помощи в решении эксплуатационных вопросов.

Созданный научно-промышленный симбиоз двух Компаний позволяет решать широкий спектр сложных технологических задач в области обезвоживания мелкодисперсных угольных сред, а также эффективно решать проблемные вопросы получения низкой влажности угольных пульп различной зольности.

#### **КОМПАНИЯ АО «ДАКТ-ИНЖИНИРИНГ» СФЕРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Компания АО «ДАКТ-Инжиниринг» является инженерным машиностроительным предприятием, специализирующемся на разработке, производстве, поставке и внедрении инженерных решений в области фильтрации, седиментации, обезвоживания, реагентной обработки, очистки сточных и шахтных вод, а также вакуумной фильтрации.

Компания располагает конструкторской и проектной группой, инженерной лабораторией и современным машиностроительным производством. Все подразделения расположены в собственных помещениях. Станочный парк и имеющиеся машиностроительные мощности, профессиональная служба наладки и автоматизации позволяет оперативно реагировать на любые потребности Заказчика.

Компания делает основной упор на предложение комплексного технологического решения с проектированием, поставкой, монтажом и запуском в эксплуатацию, а также гарантирует получение конечного результата.

Перечень реализованных объектов насчитывает более 150 пунктов по всей России и странам СНГ.

*Текст:  
Руководитель проектов  
АО «ДАКТ-Инжиниринг»  
Косов Роман*

