

Компетентные лица индустрий.

Обзоры СМИ и экспертные мнения.

Выпуск 003, 06 / 07 февраля 2024 г.

Ставка на твердое и мягкое



Уместная фраза:

«Скромность – при победах, твердость – при поражении».

Мохаммед ибн Рашид аль-Мактум (р.1949),
эмир Дубая и премьер-министр ОАЭ

1. Время минутной умности.

Ставка



- Рефинансирования?
- Такой умный? Тогда с Вас 25 %.



- На Генерального директора принимаете?
- С таким контролирующим акционером - нет!



- Ставка НДС на уголь повысится.
- Какой деликатный – прямо сама повысится?



- Выбора у Совета директоров не было!
- Поэтому и сделали ставки?



- Делать ставки – это хорошо или плохо?
- По сравнению с окружающим или нет?



- Ставка на сталь – самая выгодная?
- Вы про рельсы или сабли?



- А ставка на уголь?
- Смотря с какого года и куда.



- Что лучше – ГМК или ОПК?
- Мы – КЛИ, не провоцируйте нас.



- Ставка на Африку правильная?
- Пока муха цеце не укусит.



- А ставки в деньгах или в золоте?
- В инвестициях в золотодобычу.

2. Ясно, что «это» - не китайский фарфор.



South China Morning Post

Китайские ученые создали новую пористую керамику, которая может быть использована в гиперзвуковых самолетах.

Китайские ученые заявляют, что разработали пористый керамический материал с высокими характеристиками механической прочности и теплоизоляции, которые позволят применять его в аэрокосмической отрасли.

Эта керамика даже может сыграть ключевую роль

В качестве теплоизоляционного материала в гиперзвуковых самолетах следующего поколения, сообщил государственному изданию *China Science Daily* г-н Чу Яньхуэй из Южно-Китайского технологического университета.

Пористые керамические материалы становятся всё более востребованными для теплоизоляции благодаря сочетанию легкости, химической инертности и низкой теплопроводности. Однако добиться сочетания высокой механической прочности и теплоизоляции для них непросто. Это связано с тем, что введение в материал большего количества пор для увеличения теплоизоляции обычно приводит к значительному снижению механической прочности.

В традиционных пористых материалах при высоких температурах может происходить усадка и снижение прочности, что делает их непригодными для использования в аэрокосмической отрасли. Однако новая керамика, разработанная командой из Школы материаловедения и инженерии университета Гуанчжоу, реализует многоуровневую структурную концепцию, которая, по их словам, преодолевает эти ограничения. Исследование об этом было опубликовано 02 января 2024 года в рецензируемом журнале *Advanced Materials*.

«Керамика, получившая название 9PHEB,

обладает исключительной способностью к сохранению размеров и прочности при температуре до 2000 градусов Цельсия, что делает её пригодной для использования в экстремальных условиях», - написал в статье г-н Чу, возглавлявший исследование.

Материал основан на концепции высокой энтропии, которая предполагает смешивание пяти или более элементов. В случае 9PHEB - или 9-катионного пористого высокоэнтропийного диборида – присутствует девять компонентов. Все они катионные, то есть представляют собой положительно заряженные ионы.

В статье г-н Чу отметил значительный интерес исследователей к высокоэнтропийному дизайну с момента его первого применения в керамических материалах в 2015 году, из-за потенциала создания уникальной микроструктуры и настраиваемых свойств. Он утверждает, что пористость 9PHEB составляет около 50 %, при этом его предельная прочность на сжатие при комнатной температуре составляет около 337 миллионов паскалей (МПа), что значительно выше, чем в более ранних упоминаниях о пористой керамике.

Керамический материал также успешно прошел тесты на теплоизоляцию и термостойкость, сохранив 98,5 % комнатной температуры даже при воздействии

1500 градусов Цельсия. И в отличие от некоторых традиционных видов керамики, которые склонны к повышенной хрупкости при высоких температурах, 9HPEB демонстрировал пластическую деформацию при сжатии при температуре 2000 градусов. Когда материал деформировался при высокой температуре, он подвергся деформации в 49 %. Это увеличило его прочность до 690 МПа - более чем в два раза в сравнении с исходным значением.

Важно отметить, что высокая температура не оказала значительного воздействия на объем или размеры материала - после отжига при 2000 градусах он уменьшился примерно на 2,4 %.

Г-н Чу объяснил уникальные механические и тепловые свойства материала его «многоуровневым» дизайном, включающим сверхтонкие поры на микроуровне, высококачественные интерфейсы на наноуровне и сильное искажение кристаллической решетки на атомном уровне.

Микроструктура пор керамики, как с точки зрения размера, так и с точки зрения их распределения, имеет важное значение для дизайна. Около 92 % пор являются сверхтонкими - размером всего 0,8 - 1,2 микрометра - что, по словам ученых, обеспечивает непревзойденные теплоизоляционные свойства. Прочные, бездефектные соединения на наноуровне,

усиливают механическую прочность керамики. На атомном же уровне искажение кристаллической решетки, обусловленное высокоэнтропийным дизайном, улучшает жесткость и снижает теплопроводность.

Вместе эти характеристики повышают механическую прочность и теплоизоляцию материала, делая его пригодным для использования в экстремальных условиях, заключили исследователи.

Г-н Чжуан Лэй, доцент *Школы материаловедения и инженерии* и соавтор статьи, рассказал изданию *China Science Daily*, что этот материал может найти широкое применение в таких отраслях, как аэрокосмическая отрасль, энергетика и химическое машиностроение.

ЭКСПЕРТНЫЕ МНЕНИЯ 😊:

😞: А что такое «самолеты следующего поколения»?

😊: Не хрупкие.

3. «Мягкий» сырьевой товар под давлением.



The Economist

Смогут ли ученые спасти Вашу утреннюю чашку кофе?

Нагревающаяся планета угрожает любимому напитку мира.

Кофеин — один из самых популярных стимуляторов в мире, а кофе — один из самых любимых способов его употребления. Кофе выращивают более чем в 70 странах, и каждый день выпивается более 2 миллиардов чашек. Он

обеспечивает средствами к существованию около 125 млн. человек. А косвенно поддерживает гораздо больше людей, помогая им взбодриться каждое утро.

Но глобальное потепление угрожает мировым запасам кофе. Температура повышается, а характер выпадения осадков меняется в Южной Америке, Центральной Африке и Юго-Восточной Азии, где выращивается большая часть кофе в мире. К концу столетия от 35 % до 75 % земель, на которых выращивается кофе в Бразилии, крупнейшей стране по производству кофе в мире, могут оказаться непригодными для использования, согласно недавней статье, написанной г-жой Кассией Габриэле Диас, инженером-агрономом из *Федерального университета Итажубы* в Бразилии, и опубликованной в журнале *Science of the Total Environment*.

В другой статье, опубликованной еще в 2015 году, был сделан вывод, что к 2050 году от 43 % до 58 % земель, предназначенных для выращивания кофе в мире, станут непригодными для этих целей, в зависимости от того, насколько сильно повысится уровень парниковых газов. Часть этих потерь может быть компенсирована, за счет других участков земли, которые в настоящее время слишком холодны для кофе, но со временем «прогреваются». Новые

плантации могут появиться, например, на юге Китая или на северном побережье Мексиканского залива. Однако они навряд ли смогут компенсировать общемировой дефицит.

Проблема заключается в том, что кофе – капризное растение, и особенно сорт Арабика (*Coffea arabica*), на долю зерен которого приходится 70 % мирового производства. Его наилучшие урожаи достигаются при температуре от 18 °С до 23 °С в течение всего года. Многие места, где он выращивается, уже близки к верхней границе этого диапазона. Кофейные растения подвержены таким болезням, как кофейная ржавчина (грибковая инфекция) и нашествиям жуков-бурильщиков (ягодников), которые откладывают яйца внутри растущих бобов. Ожидается, что обе эти проблемы будут более активно распространяться в теплеющем мире.

Фермерам, выращивающим сорт Робуста (*Coffea canephora*), крепкую и горькую родственницу Арабики, досталось чуть меньше причин для беспокойства. Робуста предпочитает более теплые температуры. Однако ценители кофе не любят её вкус. Зерна Робусты стоят дешевле, чем зерна Арабики, и в основном используются для производства растворимого кофе. Поэтому для

ценителей кофе поиск решения лежит не в переходе на Робусту, а в сохранении Арабики.

Вперед и вверх

Одним из вариантов является перемещение в горы. При прочих равных условиях температура снижается примерно на 0,7 °С каждые 100 метров. Например, в Танзании есть значительные участки земли, которые на 150 – 200 метров выше «текущих» мест выращивания Арабики, и которые должны хорошо подойти для выращивания кофе при повышении температуры воздуха. А в Эфиопии некоторые фермеры уже переместили свои плантации на высоту до 600 метров.

Однако бóльшая высота обычно означает более крутые склоны и маломощные почвы, что увеличивает скорость вымывания питательных веществ дождями. Замена их искусственными удобрениями обходится дорого. Более высокие склоны также часто покрыты густыми, богатыми видами лесами. Вырубка их под кофейные плантации может быть несовместима с климатическими обязательствами стран. Ко всему прочему, перемещение в горы невозможно осуществить мгновенно. Для получения хорошего урожая на новых плантациях потребуются пять лет или более. Для многих мелких фермеров такие задержки не

приемлемы.

Другой вариант - изменить способ управления существующими плантациями. Кофейные растения относительно низкорослые и в процессе эволюции приспособились для жизни в тени под кроной леса. Действительно, именно так их изначально и выращивали. Но по мере увеличения спроса на кофе в XX веке, фермеры стали убирать высокие деревья, чтобы разместить на своей земле большее количество кофейных растений. Теперь же идет постепенный возврат к старым методам.

В 2023 году г-н Николас Гиркин, ученый-эколог из *Ноттингемского университета*, опубликовал статью, в которой проанализировал эти исторические методы «агролесомелиорации». Доктор Гиркин и его коллеги отмечают, что тень, создаваемая более высокими деревьями, помогает предотвращать перегрев кофейных растений в жаркую погоду. Г-н Рейнхольд Мушлер, эколог из *Центра исследований тропического земледелия* в Коста-Рике, располагает данными, свидетельствующими о том, что тень замедляет процесс созревания, улучшая размер и вкус кофейных зерен.

Доктор Гиркин также приводит доказательства того, что деревья служат домом для полезных хищников и опылителей. Исследование, проведенное

в Кении, показало, что плантации, затененные деревьями, в присутствии опылителей производили на 10,8 % больше кофейных ягод, чем не затененные. Хищные летучие мыши, птицы и насекомые, обитающие в деревьях, с удовольствием поедают вредителей, таких как жук-бурильщик.

Высокие деревья могут привлекать обезьян, которые едят кофейные плоды. Но доктор Гиркин отмечает, что данные свидетельствуют о том, что эти потери с лихвой компенсируются положительным воздействием деревьев. Касательно же того факта, что деревья извлекают воду и питательные вещества из той же почвы, что и кофейные растения, то он остается предметом для обсуждения. Тень и влажность, которые обеспечиваются высокими деревьями, снижают количество воды, которую кофейные растения теряют от испарения, и это может компенсировать часть общей потребности в воде.

И, наконец, есть косвенные издержки использования самих деревьев. Их присутствие оставляет меньше места для кофейных растений, и это в прошлом стало главной причиной, по которой фермеры вырубали их в первую очередь. Тем не менее, есть несколько видов деревьев, которые хорошо растут на кофейных плантациях и дают свои собственные урожаи, такие как бананы или авокадо,

которые фермеры могут продавать вместе с кофейными зёрнами. К тому же чем больше деревьев, тем больше опавшей листвы, которая может помочь в сохранении питательных веществ в почве.

Независимо от того, как сложится баланс издержек и выгод, агролесомелиорация может зайти далеко. Климатические модели предсказывают, что во многих частях мира температуры в конечном итоге станут слишком высокими для чувствительной Арабики. Это означает, что, если мы хотим продолжать выращивать кофе, то сами зёрна должны измениться.

Арабика и Робуста - не единственные виды кофе. Известно около 130, но большинство из них были проигнорированы или забыты из-за неприятного вкуса, низкой урожайности или мелких зёрен. Единственный человек, который не забыл о них – г-н Аарон Дэвис, ботаник из *Королевского ботанического сада* в Кью, Великобритания. Осознавая опасность, с которой сталкиваются основные кофейные культуры, доктор Дэвис изучает всё, что только может об этих забытых видах.

Исторические записи показывают, что многие из этих видов процветали в более тёплых или засушливых условиях, чем те, в которых сейчас произрастают Арабика и Робуста. В одном отчете,

написанном в 1834 году шотландским ботаником Джорджем Доном, описывался вид кофе, известный как *Coffea stenophylla*, который он обнаружил произрастающим в диком виде в Сьерра-Леоне. По его словам, чашка кофе, приготовленная из ягод этого растения, была даже лучше, чем из Арабики.

Потерянные и обнаруженные

Увлеченный этим, доктор Дэвис отправился на поиски. Он и его коллеги обнаружили, что этот вид всё еще растет в Сьерра-Леоне. Им также удалось разыскать еще один утраченный вид кофе. Известный как *Coffea affinis*, он также был отмечен (на этот раз в 1925 году) своим приятным вкусом. Оба вида произрастают на жарких и сезонно засушливых равнинных холмах Сьерра-Леоне, намекая на то, что они, вероятно, смогут справиться с более теплым климатом, чем Арабика или Робуста. Доктору Дэвису повезло, что он успел обнаружить растения, до утраты их естественного местообитания – они оба находятся под угрозой исчезновения.

В 2021 году доктор Дэвис опубликовал статью, в которой отмечено, что по сравнению с бразильской Арабикой, *Coffea stenophylla* более фруктовая, обладает лучшей кислотностью и более сложным вкусовым профилем – хотя значения этих характеристик немного меньше, чем у эфиопской

Арабики. В ходе слепого дегустационного теста участники, которым предлагали *Coffea stenophylla*, в 81 % случаев решили, что они пьют Арабику. Доктор Дэвис говорит, что *Coffea affinis* продемонстрировал схожие вкусовые качества.

Термостойкость и приятный вкус - не единственные важные характеристики. Сорт *Coffea dewevrei*, известный как *Excelsa*, легко выращивается, имеет высокий урожай и хороший вкус. Его основным преимуществом является устойчивость к грибку кофейной ржавчины. Он был обнаружен в 1902 году на территории современной Демократической Республикой Конго. *Coffea dewevrei* быстро стал основным культурным растением кофе в некоторых регионах Центральной Африки. Но в 1933 году случилась беда - появилась новая болезнь под названием «кофейное увядание», уничтожившая урожай и лишившая фермеров средств к существованию. По этой причине они отказались от *Excelsa* и сосредоточились на Арабике и Робусте.

Теперь, когда изменение климата сделало кофейную ржавчину более серьезной проблемой, исследователи, такие, как доктор Дэвис, смотрят на сорт *Excelsa* иначе. Хотя пределы его термостойкости еще не известны, очевидно, что он может переносить более высокие температуры, чем и Арабика, и

Робуста. Кроме того, кажется, что он более устойчив к засухе, чем Робуста.

Тем не менее, от цветения до плодоношения *Excelsa* проходит 11-12 месяцев, в то время как для Арабики достаточно всего девяти. Его ягоды более прочно прикреплены к ветвям, а это означает, что для сбора урожая потребуются больше усилий — проблема усугубляется тем фактом, что *Excelsa* выше многих других видов кофе, что вынуждает фермеров использовать лестницы. К тому же болезнь «кофейное увядание» остается слабоизученной, хотя в статье, опубликованной в июне 2023 года, предполагается, что повышение температуры может сделать эту конкретную болезнь менее проблематичной.

Другими словами, не было найдено ни одного вида, который смог бы служить полноценной заменой Арабики. Вместо этого есть надежда, что смесь генной инженерии и старомодного скрещивания позволит перенести черты этих вновь обнаруженных видов в Арабику, или же, наоборот, поможет переместить черты Арабики в новый вид. Доктор Дэвис ведет два исследовательских проекта, которые направлены именно на это, хотя он неохотно раскрывает детали. Статья, содержащая наиболее полный, из опубликованных на сегодняшний день, геном Арабики, появилась в журнале *Nature*

Communications совсем недавно - 23 января 2024 года, и должна сдвинуть дело с «мертвой точки».

Однако пройдет некоторое время, прежде чем такая работа принесет плоды. Доктор Диас из *Университета Итажубы* утверждает, что между предложением нового сорта кофе и его одобрением для коммерческого использования может пройти десятилетие или даже больше. Она считает, что Бразилии необходимо принять более срочные меры, переместив некоторые фермы в гору, в то время как другие внедряют агролесомелиорацию. Это может предоставить ученым время для создания сорта кофейного растения, способного процветать в более теплом мире.

ЭКСПЕРТНЫЕ МНЕНИЯ 😊:

😬: А если применить для кофе метод аналогии?

😊: Сравнить затраты/эффекты прямого восстановления железа и электродуговых печей?

4. Не мимолетные новости недели.



Китайская *Sany* выпустила самую длинную в мире лопасть ветряной турбины — 131 метр.

<https://rener.ru/kitajskaya-sany-vypustila-samuyu-dlinnyuyu-v-mire-lopast-vetryanoj-turbiny-131-metr/>



Надо выпустить вторую. Иначе Сани завалятся на бок.

В Калифорнии заработало крупнейшее в США хранилище солнечной энергии.

<https://t.me/ESGbrief/2555>



Кладовщикам автоматически присваивают звание жрецов Аполлона.

В канадском Квебеке фосфат внесли в список стратегически важных минералов.

<https://www.fertilizerdaily.ru/20240126-v-kanadskom-kvebeke-fosfat-vnesli-v-spisok-strategicheski-vazhnyh-mineralov/>

☹️: Это знак бурятским апатитам.

😊: В поисках стратегических инвесторов?

В Кении обнаружены первые месторождения колтана в 6 графствах.

https://t.me/Metals_Mining/14393



Неудобный вопрос: кто выше по званию - кенийский граф или цыганский барон?

Турецкие сталелитейные гиганты вкладываются в экологичные технологии.

<https://t.me/MetallurgyNow/1668>

☹️: Но греки утверждают, что Боги победили Гигантов.

😊: Не только победили, но и заставили вкладываться!

США планируют создать модель, прогнозирующую стоимость РЗМ, на основе ИИ.

<https://t.me/MetallurgyNow/1691>

☹️: Это та *DARPA*, что придумала *Siri*?

😊: Та же, что и «внедрило» *WWW*.

Оксид ниобия в аккумуляторных элементах.

<https://t.me/MetallurgyNow/1663>



Это предпоследний рубеж вытеснения углерода. Последний – углеродные формы жизни.

5. Прогнозы, обзоры, перспективы.



Глобальное производство железа прямого восстановления по итогам 2023 года выросло на 7 %.

https://metallplace.ru/news010224_15/



Что делать комбинатам «кривого» восстановления?



«Равняться» на Индию и Иран!

Австралийцы не смогли восстановиться на китайском рынке.

https://t.me/Coala_russia/5768



И в этом их отличие от железа прямого восстановления.

Структура мощностей энергосистемы Китая - 2020 и 2023 год.

<https://t.me/RenEnRus/4159>

☹️: Быстрая реакция на цвета – серо-угольного стало меньше.

😊: А солнечного – больше.

Глобальные расходы на ИИ в 2023 г. по отраслям.

<https://t.me/worldmarketstudies/437>



Компетентные лица специально не детализируют отрасли, где продолжают руководствоваться естественной глупостью.

Исследователи разрабатывают технологии извлечения скандия из металлургических отходов, которые могли бы обеспечить надежными поставками этого ценного редкоземельного материала.

<https://telegra.ph/Neulovimyj-skandij-najden-v-othodah-01-19>



Инновационное решение: если дезинтегрировать «скандал» на компоненты, то есть шанс получить два полезных для промышленности металла.

EXTRA

6. Магнетизм с претензией на магию.



The Economist

Ученые обнаружили новый вид магнитного материала. «Альтермагнетики» прятались у всех на виду в течение 90 лет.

«Магниты, как они работают?» - спрашивает в своей песне «Miracles» 2009 года хип-хоп-дуэт «*Insane Clown Posse*». Шквал свежих научных работ на эту тему показывает, что физики до недавнего

времени тоже не видели полной картины. Похоже, у них под носом скрывался новый тип магнитного материала.

Большинство людей знакомы с ферромагнитами. Они обладают сильным, постоянным магнитным полем, и используются во всём, от магнитов на холодильник и компасов до двигателей электромобилей.

Магнитное поле ферромагнита возникает благодаря электронам внутри его атомов. Электроны несут электрический заряд и благодаря квантово-механическому свойству, именуемому спином, каждый из них одновременно является крошечным магнитом. В большинстве веществ спины электронов в отдельном атоме уравниваются друг друга, так что атом и, как следствие, построенный из этих атомов материал не проявляет общего магнитного поля.

Однако иногда, как, например, в случае железа, из которого изготавливаются стержневые магниты, математика работает иначе. Если магнитные поля на уровне атомов достаточно сильны, и, если атомы достаточно тесно расположены, электроны могут заставить своих соседей выровнять свои магнитные поля в одном направлении. Комбинация миллионов крошечных магнитных полей, создает одно достаточно сильное, чтобы прикрепить список

покупок к холодильнику.

В 1932 году французский физик Луи Неле открыл еще один способ организации вещей в том, что он назвал «антиферромагнитными» материалами. Как и в ферромагнитах, атомы в таких материалах обладают своими собственными магнитными полями. И подобно ферромагнитам, такие материалы демонстрируют жесткий внутренний порядок, хотя этот порядок и не создает общего магнитного поля вообще. Это происходит потому, что поля атомов в антиферромагнитном материале направлены в противоположные стороны относительно своих соседей, идеально компенсируя друг друга.

И долгое время считалось, что так оно и есть — до тех пор, пока в дело не вмешался г-н Либор Смейкал, физик из *Университета Майнца*. Доктор Смейкал изучал явление, называемое квантовым эффектом Холла, и начал с методического переосмысления всех возможных магнитных состояний, исходя из первых принципов. К 2018 году это привело его к неожиданному выводу.

Он утверждал, что магнитные поля внутри материала могут выстраиваться иным образом. Соседние атомы могли бы в конечном итоге иметь спины, направленные в противоположные стороны, если бы сами атомы были повернуты на 90 градусов по отношению к своим соседям. (Хотя атомы часто

изображаются как сферы и, следовательно, кажется, что они безразличны к вращению, на самом деле всё немного сложнее.) Результатом стало бы нечто похожее на антиферромагнетизм, но достаточно отличное, чтобы заслуживать нового названия. Доктор Смейкал предложил термин «альтермагнетизм».

С августа 2023 года было опубликовано по меньшей мере шесть исследовательских работ, в которых утверждалось, что альтермагнетизм был обнаружен в лабораторных условиях. Одна из них, написанная г-жой Ли Суюнг из Сеульского национального университета и ее коллегами, в соавторстве с доктором Смейкалом, была опубликована в январе 2024 года в одном из самых престижных журналов во области физики *Physical Review Letters*. В статье ученые утверждают, что наблюдали альтермагнетизм в пленках теллурида марганца, полупроводника, который долгое время считался антиферромагнитным. Доктор Смейкал ожидает, что в феврале 2024 года в журнале *Nature* будут опубликованы дополнительные подтверждения. Он также подозревает, что более 200 других материалов являются замаскированными альтермагнетиками, основываясь на данных из доступной литературы. «Я думаю, что в научном сообществе широко признано, что это реальный феномен», - говорит Кристофер Мэрроус, физик по

изучению конденсированных состояний из
Университета Лидса.

Приложения для управления альтермагнитными свойствами могут появиться в области спинтроники, целью которой является представление данных не в виде электрических зарядов, как это делают большинство существующих компьютеров, а в виде узоров спина. Электронами внутри альтермагнетика можно управлять извне, как в ферромагнетике. Частицы с одним типом вращения можно заставить двигаться в направлении, отличном от направления частиц с другим типом вращения. Но ферромагнетики неудобны в использовании, поскольку их магнитные поля взаимодействуют с магнитными полями их соседей, если они расположены слишком близко друг к другу. Альтермагнетики, не обладая таким полем, могут располагаться более плотно.

И это, возможно, еще не конец истории, говорит доктор Смейкал, который считает, что где-то там могут скрываться еще более новые формы магнетизма. Как спето хип-хоп-дуэтом *Insane Clown Posse*: «Настоящая магия – вот что это такое».

ЭКСПЕРТНЫЕ МНЕНИЯ 😊:

😞: Что – то слишком много науки.

😄: А Вы хотели просто магнит на холодильник?

- В выпуске использованы рисунки, созданные нейросетью *Midjourney* по заданным «Компетентными лицами индустрий» «параметрам» и национально – международные шутки;
- Новые выпуски доступны еженедельно через прямые ссылки ниже и на сайте www.metcoal.ru.

MMI-PRO

Metals & Mining Intelligence
Professional Events

<https://t.me/MMIPRO>
mmi-pro.com/industry.html
andreev@mmi-pro.com
whats app +79037995265