

направлении забоя шпура примерно такое же, как и в направлении устья шпура, т.е. основной части шпурового заряда ВВ (рис. 4).

Анализ всего сказанного выше позволяет сделать такие выводы.

Обратный способ инициирования имеет множество преимуществ над прямым способом и может быть рекомендован к широкому применению.

Существующие конструкции шпуровых зарядов ВВ, применяемые при обратном способе инициирования с использованием дополнительных патронов ВВ в качестве смягчающей подушки (см. рис. 1), не могут быть допущены к дальнейшему применению при ведении взрывных работ, поскольку полнота детонации при такой конструкции шпурового зарядов ВВ не может быть обеспечена.

Каждый патрон-боевик должен содержать кроме электродетонатора также и элементы, являющиеся его непосредственной частью, предохраняющие электродетонатор от непредвиденных воздействий при зарядании шпуров. Должна быть исключена возможность контакта электродетонатора патрона-боевика с породами дна шпура и забойником.

Одной из возможных конструкций, которая отвечает всем вышеперечисленным требованиям является конструкция с расположением электродетонатора в средней части патрона-боевика [7].

Библиографический список

1. Ахвердов Г.Г., Манжула И.Т., Ваулин Д.И. Повышение эффективности буровзрывных работ при расположении патрона-боевика первым от забоя шпура // Горный журнал, 1961. — № 8. — С. 28–30.
2. Франко Р.Т. О месте расположения патрона-боевика при взрывных работах // Уголь Украины, 1964. — № 11. — С. 45–47.
3. Новик Е.Б., Левит В.В., Купенко И.В. Опыт ведения буровзрывных работ при скоростной проходке воздухоподающего ствола шахты им. А.Ф. Засядько // Уголь Украины, 2002. — № 4.
4. Гагауз Ф.Г., Никитин И.П., Федоренко П.И. и др. Опыт ведения взрывных работ при проходке горных выработок на руднике им. К. Либкнехта // Взрывное дело, № 51/8. — М.: Недра, 1963. — С. 295–299.
5. Бутуков А.Ю., Толстых К.С., Солопов Г.Ф. О способах инициирования зарядов ВВ в угольных шахтах // Уголь Украины, 1997. — № 8. — С. 24–25.
6. Гудзь А.Г., Пудак В.И., Чебаненко В.Н. Повышение надежности детонации шпуровых зарядов ВВ // Шахтное строительство, 1983. — № 4.
7. Декларацийний патент. 42247А Україна. Патрон-бойовик для зворотного способу ініціювання шпурових зарядів / О.Г.Гудзь, М.Р.Шевцов., І.В.Купенко, В.І.Пудак. Заяв. 15.10.00; Опубл. 12.06.2001.

© Гудзь А.Г., Шевцов Н.Р., Купенко И.В., Пудак В.И., 2002

УДК 551.243:553.981:622.279:622.02

ТІРКЕЛЬ М.Г. (УкрНДМІ), АНЦИФЕРОВ В.А., ПРИВАЛОВ В.О. (ДонНТУ)

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОН ПІДВИЩЕНОЇ ГАЗОНОСНОСТІ ШАХТНИХ ПОЛІВ ДОНБАСУ

Запаси вугільного метану в Україні, навіть за найпесимістичніми прогнозами, значно перевищують ресурси природного газу [1]. У вугленосних відкладах Донбасу у сорбованій, вільній і водорозчиненій фазах містяться значні запаси метану для його видобутку та утилізації як нетрадиційного енергоносія. Тільки з вентиляційних

систем шахт Донецького басейну в атмосферу щорічно поступає понад 3 млрд. м³ збагачених на метан газів. Загальні ресурси вуглеводневих газів в Донбасі, оцінені в інтервалах від 500 до 1800 м, сягають 12 трлн. м³. Викиди метану під час підземних робіт та зумовлені цим небезпечні умови гірничо-видобувних робіт — основні проблеми, що стримують безпечний та ефективний видобуток вугілля у Донбасі.

Коливання метаноносності у вугільних пластах і вуглевмісних породах відбивають послідовність подій від розпаду керогену до генерації, міграції, формування резервуарів і локальних скупчень газу. На газоутворення впливають мацеральний склад органічної речовини, еволюція накопичення і запурювання осадків, історія геотермальних режимів [2–5]. Баланс газів, що залишаються у вугленосних відкладах, суттєво залежить від часу газогенераційних імпульсів та їх співвідношень із інверсійними епізодами і послідовними процесами часового та просторового розподілу полів тектонічних напруг [6].

Розподіл вуглеводневих газів у Донецькому кам'яновугільному басейні характеризується значними якісними і кількісними змінами по простяганню і падінню вугленосних відкладів. При цьому коливання природної газоносності як вугільних пластів, так і вміщуючих порід залежать від стадії вуглефікації, тектонічної будови ділянок, процесів давнього і сучасного газового вивітрювання. Газоносність вугілля зростає зі збільшенням метаморфізму. Закономірне змінення газоносності вугільних пластів зі ступенем вуглефікації, виявляється залежно від стратиграфічної глибини ділянок в напрямку, що відповідає зміненню стадії метаморфізму вугільного пласта. Максимальна метаноносність вугленосної товщі пов'язана з найбільш вугленасиченими інтервалами розрізу.

Природна метаноносність вугільних пластів, складених кам'яним вугіллям і слабометаморфізованими антрацитами, глибше зони газового вивітрювання, зростає по кривій, близькій до гіперболи. Для різних вугільних басейнів, і навіть для ділянок і шахтних полів, вплив фактора глибини неоднозначний. Як правило, глибше зони газового вивітрювання метаноносність вугільних пластів зростає до глибин 800–1000 м, а потім вона стабілізується. У місцях, складених слабометаморфізованими антрацитами, стабілізація метаноносності іноді настає вже на глибині 200–250 м.

Літологічний склад вміщуючих порід і їхні фізичні властивості визначають газонасиченість вугленосної товщі. Вугільні пласти, що залягають серед добре проникних пісковиків, піддаються більш глибокій дегазації в порівнянні із пластами, що входять до комплексу глинястих порід. Коливання глибини зони дегазифікації і газоносності вугільних пластів на порівнянних відстанях від поверхні, залежно від складу вміщуючих порід, встановлені в ряді районів Донбасу та інших басейнів. Розподіл газів у розрізі вугленосної формації регулюється гідравлічним режимом підземних вод. Циркуючі підземні води дегазують газоносні породи, а застійні води, заповнюючи пори і тріщини, перешкоджають міграції газів із глибин до денної поверхні.

Перерозподіл газів у межах вуглепромислових районів, а також ділянок басейну обумовлюється колекторськими властивостями порід і тектонічною будовою (складчастість, розривна порушеність і тріщинуватість) [2–3].

Відкриті тріщини тектонічних розривів, що знаходяться в умовах локального розтягу земної кори, сприяють дегазації вугленосних відкладів і служать шляхами міграції газу до поверхні [7]. Однак, якщо товща порід, піддана такій тріщинуватості, перекривається осадками, то ці тріщини можуть служити провідниками газу до порід, що мають колекторські властивості. Тріщини диз'юнктивних порушень, що утворюються на ділянках стиснення земної кори, закриті і практично непроникні для

газу, внаслідок чого поблизу від них спостерігається, звичайно, підвищена газонасність вугільних пластів [3, 7].

Газопромислові властивості тектонічних структур, утворених у період осадконагромадження і після нього, різні. Пологі брахіантиклінальні і куполоподібні конседиментаційні складки характеризуються більш високою газонасністю, ніж постседиментаційні. Скиди конседиментаційного походження, як правило, є екранами і сприяють формуванню скупчень вільних газів у зонах дроблення і підвищеної тріщинуватості, що супроводжують їх. Скиди постседиментаційної генерації — добре проникні, у зв'язку з чим відбувається досить глибока дегазація вугленосної товщі. Насуванням поблизу денної поверхні властива перемінна проникність як по простяганню, так і по падінню їх зміщувачів залежно від літологічного складу пересічених ними порід. Насуви впливають на вугленосну товщу, якщо зони дроблення і тріщинуватості цих порушень досить довго служили шляхами міграції гідротермальних розчинів [2].

У Краснодонському, Алмазно-Мар'ївському, Донецько-Макіївському та інших районах, де поширені високометаморфізовані вугільні пласти і малопористі вмщувачі породи, локальні скупчення метану приурочені, в основному, до зон тріщинуватості, утворених розривними порушеннями насувно-зсувного типу, а також до позитивних складчастих структур і флексур. У Донецько-Макіївському районі зафіксовано більш 70 свердловин з виділенням газу. Як правило, виділення вуглеводневих газів відбувалося під час буріння свердловин у тріщинуватих пісковиках або в зонах дроблення тектонічних порушень.

У місцях поширення антрацитів локальні скупчення вільного газу приурочені, в основному, до зон тріщинуватості пісковиків. До зон тектонічних порушень приурочене і суфлярне виділення метану в шахтах.

Дегазація вугільних пластів набагато ефективніше при бурінні дегазаційних свердловин у зоні тектонічних порушень, ніж при їх бурінні в непорушених зонах [2].

В інших випадках, навпаки, розривні порушення можуть бути екранами, особливо за наявності пологих насувів. При кутах $10-30^{\circ}$ нахилу зміщувача насуви стають практично непроникними. Нерівності геометрії зміщувачів насувів такого типу можуть служити напівзамкнутими пастками [2].

Метан утворює великі скупчення у вмщувачих породах-колекторах і інтенсивно виділяється під час руйнування вугільного масиву. Велика кількість метану накопичується в тріщинуватих зонах, приурочених до тектонічної порушеності вуглепородного масиву. До 90% газовиділення в шахтах походить із завалених порід при підході до зон різних геологічних неоднорідностей.

На цей час, у зв'язку з підвищенням цін на енергоносії, досить актуальною є проблема використання метану, що є у вугленосних відкладах. Непередбачене виділення метану також становить значну небезпеку при відпрацьовуванні вугільних пластів, що виявляється в раптових викидах вугілля і газу, вибухонебезпечної концентрації метану в рудничній атмосфері, що призводить до підвищення травматизму і різкого зниження видобутку.

Існує практична потреба у визначенні й оконтурюванні місць скупчення метану для його подальшого використання, а також зниження небезпеки при веденні гірничих робіт.

Традиційним методом розвідки на газ є буріння свердловин з поверхні, але цей метод є дуже дорогим і імовірність визначення скупчень газу знаходиться на рівні 3–5%.

Приуроченість скупчень метану до зон різних геологічних неоднорідностей (в основному до зон тектонічної порушеності), дозволяє, з високим ступенем вірогідності, одержувати інформацію про скупчення метану при виділенні тектонічної порушеності геолого-геофізичними методами.

Тому основною метою дослідження гірського масиву геолого-геофізичними методами для вирішення поставлених задач прогнозування газоносності є виділення зон тектонічної неоднорідності. Цей підхід дозволяє деталізувати уявлення про структуру шахтного поля й особливості геометрії окремих тектонічних елементів [8].

Комплексні геолого-геофізичні дослідження проводилися нами у межах Первомайського куполу Мар'ївського полігону.

У тектонічному відношенні район робіт приурочений до Алмазно-Мар'ївського району Донбасу. Алмазно-Мар'ївський район займає північно-західну частину зони дрібної складчастості на зчленуванні її з північно-східним крилом Бахмутської улоговини. Характерним для району є чергування антиклінальних і синклінальних складок, ускладнених диз'юнктивними порушеннями, типу насувів. Основними структурами (другого порядку) району є Голубовсько-Мар'ївська синкліналь, ускладнена додатковими складками (Горянська синкліналь, Карбонитська антикліналь, Золотовська синкліналь), що переходить на південь в північне крило Первомайської антиклінали, що, у свою чергу, переходить у північне крило Каланівської синклінали. Осі цих великих складок занурюються під кутами $7-10^{\circ}$ на захід, до осі Бахмутської улоговини.

Головними структурними одиницями ділянки робіт є Первомайська антикліналь та Алмазний насув. Первомайська антикліналь являє собою асиметричну складку сундучного типу з крутим південним і більш пологим північним крилом. Кути падіння порід у північному крилі $10-15^{\circ}$, у південному крилі $50-65^{\circ}$. Вісь складки занурюється в західному напрямку під кутами $10-15^{\circ}$. Амплітуда складки в межах поля шахти, ім. Менжинського — близько 1500 м. Склепінна частина складки, іменована Первомайським куполом, зрізана Алмазним насувом, а на півночі — Комунарівським і Сокологорівськими насувами (рисунок).

Алмазний насув простирається субширотно. У західному напрямку насув змінює своє простягання на південно-східне і загасає в Бахмутській улоговині. Падіння південне під кутами $40-70^{\circ}$. Стратиграфічна амплітуда насуву змінюється в межах 30–270 м. Потужність порушеної зони коливається від 10–15 м до 70–100 м. До поверхні насув виположується до $15-30^{\circ}$.

Крім регіонального Алмазного насуву на ділянці робіт розвиті більш дрібні порушення: Комунарівський та мережа Сокологорівських насувів. Комунарівський насув має кілька гілок. Основна гілка його залягає полого під кутом $10-15^{\circ}$. Породи в зоні насунання зім'яті у флексурну складку з падінням порід від $10-15^{\circ}$ до $40-50^{\circ}$, з розмахом крил 150–250 м. Уздовж флексури інтенсивно розвита малоамплітудна тектоніка. Зона порушених порід складає 150 м.

Одна з гілок Комунарівського насуву простежена на поверхні (східна частина полігону) по розриву вапняків світи C_2^7 уздовж флексурного перегину. Стратиграфічна амплітуда насуву змінюється від 8 до 55 м.

На півночі полігону простежується серія Сокологорівських насувів. Насув Сокологорівський I підсічений розвідувальними свердловинами і гірничими роботами. Амплітуда змінюється від 8 до 50 м. Насув має вихід на поверхню. Два інші насиви: Сокологорівський II і III — «сліпі». Амплітуда зсуву порід не більш 25 м. Кут падіння насувів $30-45^{\circ}$. Усі середньоамплітудні і крупноамплітудні розриви супроводжуються порушеними зонами потужністю 10–100 м.

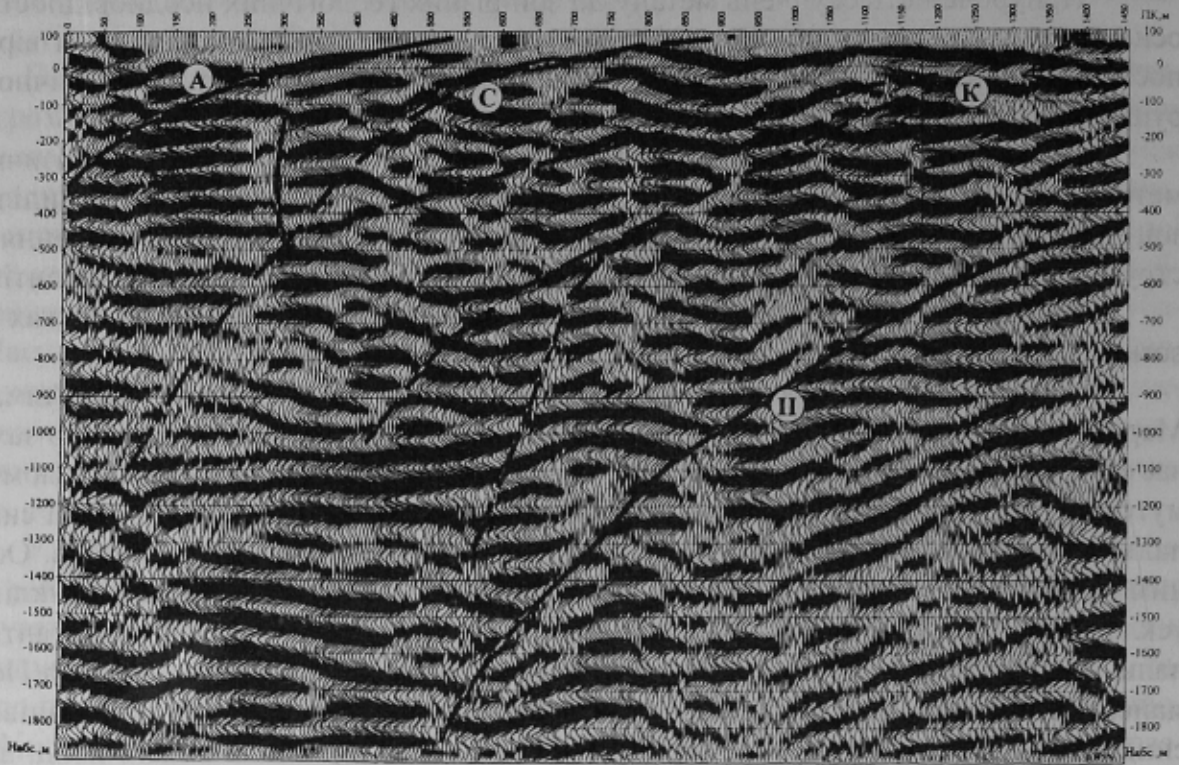


Рисунок. Динамічний глибинний розріз уздовж профільної лінії на ділянці досліджень (насуви: А — Алмазний; К — Комунарівський; С — Сокологорівський; П — Новий)

Ділянка робіт приурочена до замково-склепінної частини Первомайської антиклиналі, іменованої Первомайським куполом. Через центральну частину Первомайської антиклиналі проходить великий регіональний Алмазний насув, що має падіння на південь під кутами $20-60^{\circ}$ і амплітуду до 1500 м у межах Первомайської антиклиналі. На ділянці робіт, крім Алмазного насуву, відзначаються: Сокологорівські насиви I–III та інші, більш дрібні, а також цілий ряд малоамплітудних порушень. Північне крило Первомайського купола ускладнене флексурним перегином. Характерна риса насувів — наявність в них великих зон дроблення потужністю 5–50 м.

Газоносність ділянки робіт висока і, у зв'язку зі складністю будови, розподілена нерівномірно. Найбільше значення газоносності приурочене до купольної частини структури, до великих насувів, а також дрібноамплітудних порушень.

Поверхня метанової зони розташовується на глибині 150–200 м. Нижче контура гірничих робіт (320 м у центрі Первомайського купола) газоносність вугілля складає 20 і більше $\text{м}^3/\text{т}$ г.м. Сорбційна метаноємкість вугілля при тиску 5 МПа становить 15,1–23,6 $\text{м}^3/\text{т}$ с.б.м., що підтверджує високу газоносність, одержану по свердловинах.

1. Алмазний насув з глибини $H_{\text{абс}} = -100 \dots -250$ м різко змінює кут падіння на крутий (до $75-85^{\circ}$), має широку зону впливу (до 50–70 м) і перекриває вихід під покривні відклади тектонічному порушенню I, а також відсікає розповсюдження Комунарівського та Сокологорівського насувів на південний схід.

2. Комунарівський насув з глибини $H_{\text{абс}} = -350 \dots -450$ м різко змінює кут падіння з пологого на крутий (до $70-80^{\circ}$), має широку зону впливу (до 30–50 м), яка супроводжується відгалудженнями та апофізами, і перекриває вихід під покривні відклади тектонічним порушенням I та II.

3. Сокологорівський насув, в більшості випадків, має пологий кут падіння до глибини $H_{abc} = -700 \dots -800$ м, а потім різко змінює кут падіння на крутий і супроводжується апофізами та відгалудженнями вище і нижче площини зміщення.

За даними гірничих робіт, максимальна метанозбагаченість приурочена до купольної частини структури, а також спостерігається поблизу тектонічних порушень, особливо Алмазного насуву, і складає більш $40 \text{ м}^3/\text{т}$ д.в. Під час проходки гірничих робіт відзначалися численні суфляри, головним чином з пісковиків алмазної (C_2^6) і кам'яньської (C_2^5) світ, на глибинах більш 700 м.

При проведенні геологорозвідувальних робіт у свердловинах відзначалися газопрояви. Пов'язані вони, головним чином, із зонами порушень у пісковиках — Сокологорівські насиви I і II, Алмазний насув, зони малоамплітудної порушеності. Як правило, потужності пісковиків у зонах газовиділення збільшені. Склепінна частина Первомайського купола розкрита одиничними свердловинами глибиною до 200 м, по яких газопроявів немає.

Усі перераховані вище факти свідчать про високу газонасиченість вугленосної товщі. Максимальні скупчення газу приурочені до Первомайського купола, а також до зон насувів: Алмазного, Сокологорівських I–III.

В результаті обробки та інтерпретації отриманих сейсмічних записів, а також аналізу геологічних матеріалів та даних по геологорозвідувальним свердловинам, на ділянці досліджень побудована карта розташування тектонічних порушень на різних глибинах. За основу прийнята геологічна карта масштабу 1:5000, суміщена з планом поверхні. На карті виділяються положення Алмазного насуву, Комунарівського насуву, Сокологорівського насуву, а також тектонічних порушень I та II на глибинах їх виходів під покрівні відклади, глибині $H_{abc} = -400$ м та глибині $H_{abc} = -1000$ м.

Оскільки за даними гірничих робіт максимальна метанозбагаченість гірничих виробок приурочена до зон тектонічних порушень в першу чергу Алмазного насуву (більш $40 \text{ м}^3/\text{т}$ д.в.), а за даними геолого-розвідувальних робіт у зонах Сокологорівського і Комунарівського насувів спостерігалися підвищені газопривливи, які пов'язані з інтервалами пісковиків у зонах дробління цих порушень, тому особливу увагу при проведенні геофізичних досліджень та їх інтерпретації було приділено саме цим структурам. У результаті проведених досліджень на всіх сейсмічних розрізах спостерігаються складчасті структури антиклінального типу, які знаходяться в різних інтервалах глибин.

Крім цього, за результатами проведених досліджень на сейсмічних профілях чітко виділяються серії ешелонованих піднять та занурювань, флексурні перегини і домени з підвищеними ступінями розкриття кліважних тріщин та газопроникності, які генетично пов'язані з розвитком у районі досліджень молодого (вірогідно, альпійського) за співвідношеннями з герцинськими структурами тектонічного поясу правозсувових дислокацій [9].

Виходячи із отриманих результатів можна констатувати, що нова інтерпретація геологічної будови у межах ділянки досліджень на підставі застосування комплексу геолого-геофізичних методів, суттєво підвищує перспективи просторової локалізації скупчень вуглеводнів, приурочених до різноманітних структурно-тектонічних пасток.

Бібліографічний список

1. Лизун С.О., Іванців О.Є., Дудок І.В., Наумко І.М., Кухар З.Я. Закономірності розподілу метану у кам'яновугільних басейнах України та перспективи його видобутку та використання // Геологія і геохімія горючих копалин, 2001. — № 2. — С. 122–127.
2. Тектоника и горно-геологические условия разработки угольных месторождений Донбасса / В.Е. Забигаило, В.В. Лукинов и др. — Киев: Наук. думка, 1994. — 150 с.

3. Пимоненко Д.Н., Слободяникова И.Л. Влияние тектоники на газообильность выработок в условиях Донецко-Макеевского района // Геотехническая механика, 2000. — Вып. 17. — С. 180–186.
4. Привалов В.А., Саксенхофер Р., Жикаляк Н.В., Писковой М.А., Панова Е.А. Тепловые потоки в геологической истории Донбасса: результаты моделирования // Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна, 2001. — Вип. 32. — С. 14–21.
5. Голубев А.А., Жикаляк Н.В. Особенности методик изучения и подсчета запасов углеводородных газов в отечественной и зарубежной практике // Геотехническая механика, 2000. — Вып. 17. — С. 140–148.
6. Панова Е.А., Привалов В.А. Влияние тектонического поля напряжений на геодинамическую активность и газообильность горных выработок: результаты моделирования // Проблеми гірського тиску, 2001. — Вип. 6. — С. 28–45.
7. Привалов В.А. Закономерности размещения минерализации и перспективных газоносных площадей в Донецком бассейне // Геологія і геохімія горючих копалин, 1999. — № 4. — С. 150–155.
8. Тиркель М.Г., Юфа Я.М., Федин М.В. Применение МОГТ для выявления структурно-тектонических особенностей и оконтуривания золоторудного штокверка на Бобриковском участке // Геологія і геохімія горючих копалин, 1998. — № 4. — С. 25–30.
9. Привалов В.А., Панова Е.А., Азаров Н.Я. Тектонические фазы в Донецком бассейне: пространственно-временная локализация и характер проявления // Геологія і геохімія горючих копалин, 1998. — № 4. — С. 11–18.

© Тиркель М.Г., Анциферов В.А., Привалов В.О., 2002

УДК 625.42

БОРЩЕВСКИЙ С.В. (ДонНТУ)

МОНТАЖНЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАБОТЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Универсальный захват для монтажа железобетонных колонн массой до 6 т разработан на кафедре «Строительство шахт и подземных сооружений» Донецкого национального технического университета (рисунок).

Для монтажа железобетонных колонн разного типа, сечения, длины, массы применяют разнообразные захваты, на изготовление которых идет много металла. Многие из них не удобны в эксплуатации: требуют подмазывания для расстроповки, так как консоли и монтажные отверстия, как правило, находятся в верхней части колонн. С немалыми трудностями связана строповка и бесконсольных колонн.

С помощью универсального захвата можно монтировать гладкие однодвухконсольные колонны длиной до 7–8 м, а также колонны с центром тяжести, находящимся выше консолей. Сечения колонн при этом могут быть от 300×300 до 600×600 мм.

Для нового захвата не нужны специальные закладные детали и отверстия в колоннах, а расстроповка их проходит на уровне человеческого роста, поэтому не требует лестниц и других средств подмазывания. При монтаже обеспечивается вертикальное положение колонн. Переналадка захвата на разные сечения и длину колонн занимает всего несколько минут и происходит непосредственно на рабочем месте.

Захват состоит из траверсы балочного типа 5, сваренной из двух швеллеров № 12, верхней рамки 3, сваренной из трубы сечением 114×5 и зажимного устройства 1. Траверса, верхняя рамка и балки зажимного устройства соединены тросовыми подвесками 4, проушина траверсы рассчитана на использование крановых крюков грузоподъемностью до 30 т.